UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften

Lueger, Otto

Stuttgart [u.a.], [1904]

urn:nbn:de:hbz:466:1-82626

Visual Library



STUTTGART UND LEIPZIG

DEUTSCHE VERLAGS-ANSTALT

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

MAX MOHR
ARCHITEKTUR-
BUCHHANDLUNG
BERLIN-
WILMERSDORF

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

LEXIKON DER GESAMTEN TECHNIK

UND IHRER HILFSWISSENSCHAFTEN

ERSTER BAND

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Holzfreies Papier

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

EK 3475
HK 1614

LEXIKON
DER GESAMTEN TECHNIK

UND IHRER HILFSWISSENSCHAFTEN

IM VEREIN MIT FACHGENOSSEN

HERAUSGEGEBEN VON

OTTO LUEGER

MIT ZAHLREICHEN ABBILDUNGEN

03
M
24130

ZWEITE, VOLLSTÄNDIG NEU BEARBEITETE AUFLAGE

ERSTER BAND

A BIS BIEGUNG

BIBLIOTHEK DER KÖNIGLICHEN BAUGEWERKSCHULE HÖXTER

Staatsbauschule Höxter a. d. Weser
Bücherei
Staatsschule für Hoch- und Tiefbau

STUTTGART UND LEIPZIG
DEUTSCHE VERLAGS-ANSTALT

EK 2522
K A VII/L 14

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Alle Rechte, besonders das der Uebersetzung, vorbehalten

Druck der Deutschen Verlags-Anstalt in Stuttgart
Papier von der Papierfabrik Salach in Salach, Württemberg

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Vorwort zur zweiten Auflage

Es ist nach dem Erfolge, den die erste Auflage des Lexikons der gesamten Technik erzielte, kein Zweifel, daß das Werk einem tatsächlich vorhandenen Bedürfnisse entsprochen hat. Die zweite Auflage trägt nicht nur den Fortschritten der Technik und ihrer Hilfswissenschaften Rechnung, sondern behandelt auch eine große Anzahl von Stichwörtern ausführlicher und erstrebt durch Aufnahme neuer Stichwörter, die in der ersten Auflage keinen Platz finden konnten, die zeitgemäße Vervollständigung. Es sind ferner eine große Anzahl neuer gut gelungener Abbildungen aufgenommen worden, die das Verständnis der Einzelartikel wesentlich erleichtern werden. Dadurch, daß der im übrigen leicht leserliche Kleindruck in größerem Umfange als bei der ersten Auflage verwendet wurde, ist es gelungen, trotz wesentlicher Vermehrung des Inhaltes mit 8 Bänden zu je 800 Seiten auszureichen.

Auch in der neuen Auflage wird der fachmännisch-wissenschaftlichen Behandlung des Stoffes, durch die sich das Werk von einem populären Konversationslexikon hauptsächlich unterscheidet, ganz besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden. Es sind uns die meisten der Herren Mitarbeiter an der ersten Auflage treu geblieben und weitere hervorragende Fachmänner neu zugetreten. Allen diesen Herren, die wie seither die von ihnen gelieferten Beiträge mit ihren Namen zeichnen werden, den herzlichsten Dank für ihre wertvollen Leistungen zu sagen, ist mir eine angenehme Pflicht.

Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. M. Fünfstück, der auch diesmal die mühevolle Arbeit des Verkehrs mit den Herren Mitarbeitern und der Deutschen Verlags-Anstalt besorgt, sowie der letzteren selbst, die für eine in jeder Hinsicht tadellose Ausstattung des Werkes bemüht ist.

Stuttgart, im August 1904

Otto Lueger

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verzeichnis der Mitarbeiter

für die zweite Auflage des

Lexikons der gesamten Technik

herausgegeben im Verein mit Fachgenossen

von

Dr. phil. **Otto Lueger**

Professor und Zivil-Ingenieur in Stuttgart

Abegg, Dr. R., Prof. der Universität in Breslau.
Andés, Louis, Edgar, Lackfabrikant und techn. Konsulent in Wien.
Arndt, C., Patentanwalt in Braunschweig.
Becher, Friedr., Ingenieur in Stuttgart.
Beck, Theod., Prof. der Großh. Technischen Hochschule in Darmstadt.
Beckert, Th., Direktor der K. Höheren Maschinenbauschule in Breslau.
Birk, A., Prof. der k. k. Technischen Hochschule in Prag.
Blecken, C., Ingenieur in Höchst a. M.
Bork, W., Geh. Baurat in Berlin.
Borries, v., Geh. Reg.-Rat, Prof. der K. Technischen Hochschule in Berlin.
Boßhard, Otto, Professor am Technikum in Winterthur.
Bräuler, Dr., Geh. Reg.-Rat. Prof. d. K. Techn. Hochschule in Aachen.
Breuer, Carl, Fabrikant in Berlin.
Brix, Prof. J., Stadtbaurat a. D. und Direktor der Allgemeinen Städtereinigungsgesellschaft in Wiesbaden.
Buhle, M., Prof. der K. Technischen Hochschule in Dresden.
Bujard, Dr. A., Vorstand des Städt. chem. Laboratoriums in Stuttgart.
Burmester, Dr. L., Prof. der K. Technischen Hochschule in München.
Cario, C., Direktor in Magdeburg.
Cauer, Prof., W., Eisenbahnbau- und Betriebs-Inspektor in Berlin.
Dalchow, E., Patentanwalt und Zivilingenieur in Berlin.
Deite, Dr. C., Fabrikbesitzer in Berlin.
Dolezalek, C., Geh. Reg.-Rat, Prof. d. K. Technischen Hochschule in Hannover.
Drach, A., Oberbaurat, Prof. der Großh. Technischen Hochschule in Karlsruhe.
Dralle, Dr. Ch., Fabrikbesitzer in Koblenz.
Dümmler, K., Architekt in Berlin.
Eder, Hofrat Dr. J. M., Prof. der k. k. Technischen Hochschule und Direktor der k. k. Graphischen Lehr- u. Versuchsanstalt in Wien.
Fickentscher, Ch., Ingenieur in Steglitz.
Findeisen, F., Baurat in Stuttgart.
Finsterwalder, Dr. S., Prof. der K. Technischen Hochschule in München.
Fischer, Hugo, Prof. der K. Technischen Hochschule in Dresden.
Franck-Oberaspach, Dr. K., Dozent der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.
Frank, Geh. Reg.-Rat, Prof. der K. Technischen Hochschule in Hannover.
Freygang, Paul, Ingenieur in Dresden.
Friedlaender, Prof. P. in Wien.
Frobenius, Oberstleutn. a. D. in Charlottenburg.
Frühling, A., Geh. Baurat, Prof. d. K. Technischen Hochschule in Dresden.
Fünfstück, Dr. M., Prof. der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.
Goering, A., Geh. Reg.-Rat, Prof. der K. Technischen Hochschule in Berlin.
Greiff, Dr., Obermedizinalrat in Karlsruhe.
Grosmann, Fr., Baurat, Landesfeuerlöschinspekt. a. D. in Stuttgart.
Großmann, Dr. L., an der Deutschen Seewarte in Hamburg.
Gruenhaldt, Otto, Fabrikant in Stuttgart.
Günther, Dr. S., Prof. der K. Technischen Hochschule in München.
Hacker, H., K. Baurat in Berlin.
Häußermann, Dr. K., Prof. der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.
Halmhuber, G., Prof. der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.
Hammer, Dr. E., Prof. der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.
Hanausek, Prof. Dr. T. F., Gymnasial-Direktor in Krems a. D.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Hartmann, Prof. K., Geh. Reg.-Rat, Dozent der K. Technischen Hochschule in Berlin.
Haußmann, K., Prof. der K. Technischen Hochschule in Aachen.
Heimann, H., Ingenieur und Patentanwalt in Berlin.
Herzfeld, Dr. H.. Staatl. appr. Nahrungsmittelchemiker in Berlin.
Hoch, J., Ingenieur, Direktor der Baugewerkschule in Lübeck.
Holzt, Prof. A., Direktor des Technikums in Mittweida.
Ihering, A. v., Kais. Reg.-Rat und Dozent der Universität in Berlin.
Jentsch, O., Oberpostinspektor in Gr. Lichterfelde.
Ködy, Reg.-Baumeister, Prof. der K. Technischen Hochschule in Aachen.
Köhler, Dr. L., Ministerialrat in Stuttgart.
Koehne, C., Dr. jur. et phil. in Berlin.
König, Dr. J., Geh. Reg.-Rat, Prof. der K. Akademie in Münster i. W.
Koll, H., Ingenieur in Sulzbach a. d. Saar.
Koll, Prof. O., Geh. Finanzrat in Berlin.
Kraft, Prof. M. in Wien.
Krüger, Dr. Friedr. in Göttingen.
Krug, Dr., Bergamtsrat, Prof. der K. Bergakademie in Freiberg i. S.
Künkler, A., Chemiker in Rohrbach-Heidelberg.
Launhardt, Dr. Ing., Geh. Reg.-Rat, Prof. der K. Technischen Hochschule in Hannover.
Leppla, Dr. A., K. Bezirksgeologe in Berlin.
Linde, Dr. C. v., Prof. der K. Technischen Hochschule in München.
Lindner, G., Reg.-Baumeister, Prof. der Großh. Technischen Hochschule in Karlsruhe.
Lippert, Dr. P., Bibliothekar in Berlin.
Lubberger, Baurat in Freiburg i. B.
Lüdicke, A., Geh. Hofrat, Prof. der Herzogl. Technischen Hochschule in Braunschweig.
Lueger, Dr. O., Prof. der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.
Mantel, G., Ingenieur, Dozent am Eidgen. Polytechnikum in Zürich.
Mehmke, Dr. R., Prof. der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.
Melan, Jos., Ingenieur, Prof. der k. k. Technischen Hochschule in Prag.
Mezger, Dr. O., Chemiker in Stuttgart.
Moedebeck, H., Major und Artillerie-Offizier v. Pl. in Graudenz.
Möhlau, Dr. R., Prof. der K. Technischen Hochschule in Dresden.
Mörsch, E., Prof. am Eidgen. Polytechnikum in Zürich.
Müller, E., Geh. Hofrat, Prof. der K. Technischen Hochschule in Dresden.
Nießen, von, Kapitänleutnant a. D., Patentanwalt in Berlin.
Oertel, Friedr., Fabrikant in München.
Offenbacher, E., Fabrikant in Markt-Redwitz.
Oidtmann, Dr. H. in Linnich.
Päßler, Dr. J., Vorstand der Deutschen Versuchsanstalt für Lederindustrie in Freiberg i. S.
Plato, Dr. F., Reg.-Rat, Mitglied der Normal-Aichungskommission in Berlin.
Proell, Dr. Ing. R. in Dresden.
Rathgen, Prof. Dr. F., Chemiker der K. Museen in Berlin.
Reinhertz, Dr. C., Prof. der K. Technischen Hochschule in Hannover.
Reinitzer, Friedr., Prof. der k. k. Technischen Hochschule in Graz.
Ritter, Dr. W., Prof. am Eidgen. Polytechnikum in Zürich.
Roth, Prof. H., Dozent an der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.
Rudeloff, Prof. M., Ingenieur, stellvertretender Direktor der K. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg.
Saalfeld, H., Buchbindermeister und Konservator der Städt. Volksbücherei in Berlin.
Schaar, Gg. F., Direktor der Thüring. Gasgesellschaft in Leipzig.
† *Schell*, Dr. W., Geh. Hofrat, Prof. der Großh. Technischen Hochschule in Karlsruhe.
Scheurlen, Dr. E., Medizinalrat in Stuttgart.
Schiefner, Th. Eug., Direktor der Sächsischen Ramié-Gesellschaft in Meerane i. S.
Schmidt, Prof. Dr. Aug. in Stuttgart.
Schmitt, Dr. Ed., Geh. Baurat, Prof. der Großh. Technischen Hochschule in Darmstadt.
Schöttler, R., Prof. der Herzogl. Technischen Hochschule in Braunschweig.
Schuberth, Max, Ingenieur, technischer Aufsichtsbeamter in Stuttgart.
Schwarz, Tjard, Kais. Marine-Oberbaurat in Wilhelmshaven.
Schwarz, Gg., Oberingenieur in Obertürkheim.
Seyfferth, Dr. Eug., Direktor der Fabrik für Schießwolle u. rauchloses Pulver in Troisdorf.
Singer, Ad., Chemiker in Bradford.
Specht, K., Ingenieur in Berlin.
Stoeving, Curt, Architekturmaler, Privatdozent der K. Technischen Hochschule in Berlin.
Stübben, J., Geh. Baurat in Köln a. Rh.
Tiedemann, L. v., Geh. Reg.-Rat in Potsdam.
Treptow, E., Oberbergrat, Prof. der K. Bergakademie in Freiberg i. S.
Unger, A. W., Prof. der k. k. Graph. Lehr- und Versuchsanstalt in Wien.
Vonderlinn, Prof. J., Ingenieur in Breslau.
Weinbrenner, A., Oberbaurat, Prof. der Großh. Technischen Hochschule in Karlsruhe i. B.
Weitz, Dr. M., Sekretär der Delegation der vereinigten Salpeterproduzenten in Berlin.
Weyrauch, Dr. J. v., Prof. der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.
Wille, R., Generalmajor z. D. in Berlin.
Willkomm, Prof. G., Limbach i. S.
Willmann, Leo v., Prof. der Großh. Technischen Hochschule in Darmstadt.
Wölffing, Dr. E., Prof. der K. Technischen Hochschule in Stuttgart.
Wrobel, E., Dipl. Ingenieur in Gr. Lichterfelde.
Ziffer, E. A., behördl. autor. Zivil-Ingenieur in Wien.
Zschokke, Konr., Ingenieur, Nationalrat in Aarau.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

A

als Abkürzungszeichen bedeutet auf modernen Münzen ganz allgemein die erſte Münzſtätte des Landes, z. B. auf deutſchen Reichsmünzen Berlin, auf franzöſiſchen Paris. — A oder a auf der Stellſcheibe von Taſchenuhren (= avancer) bezeichnet die Richtung, nach der gedreht werden muß, wenn die Uhr ſchneller gehen ſoll. — a, Abkürzung für Ar.

AAAA (4 A), AAA (3 A), AA (2 A), A, B, B/C, C, C/D, D, Bezeichnung der Güteklaſſen der in den Kammgarnſpinnereien verwendeten Wollſorten in abſteigender Reihenfolge; ſ. Kammgarnſpinnerei.

Aalleiter (Aalrinne, Aalbrutleiter), ſ. Fiſchweg.

Aam, älteres holländiſches und däniſches Flüſſigkeitsmaß, in holländiſch Weſtindien = 155,224 l, am Kap (hier auch als Aum bezeichnet) = 143,838 l.

Aas, das in Verweſung befindliche Fleiſch eines toten Tierkörpers. Ueber die techniſche Verwertung ſ. Abfallſtoffe, Guano.



Aaskopf, der nackte Schädel der Opfertiere, zuweilen verziert (ſ. die Figur), in der römiſchen Kunſt und in der Renaiſſance als Ornament zur Ausfüllung der Metopen an Altären und Sarkophagen verwendet.

Aasſeite, in der Gerberei Bezeichnung derjenigen Seite der Haut, die auf dem Fleiſch des Tieres gelegen hat, im Gegenſatz zur Haarſeite.

Aba, ein aus Kamelhaaren und Ziegenhaaren hergeſtellter derber Stoff.

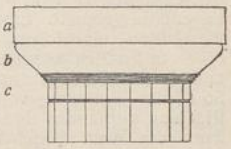
Abaca, ſo viel wie Manilahanf; ſ. Spinnfaſern.

Abätmen, ſ. Goldproben.

Abakiskus, bei manchen Kapitälen dem Abakus (ſ. d.) untergelegtes oder auf deſſen Unterſeite ausgearbeitetes Plättchen zur Verhinderung der Beſchädigung erhabener Verzierungen.

Abakus, 1. Name des antiken Rechenbrettes; 2. ältere Bezeichnung für jede Art mathematiſcher Tabellen zum Gebrauch beim Rechnen, neuerdings namentlich von franzöſiſchen Autoren vorzugsweiſe für graphiſche Tafeln benutzt. *Mehmke.*

Abakus, Deckplatte des Kapitäles, ſtellt den Uebergang aus dem Runden der Säule in das Rechtwinklige des Gebälkes her. Die einfachſte Form, beſtehend aus einer rechtwinkligen Platte, findet ſich an dem griechiſch-doriſchen Kapitäle (ſ. die Figur); an den meiſten Kapitälen andrer Stilarten beſitzt er eine mehr oder weniger abweichende Form.



a Abakus. *b* Echinus. *c* Hals.

Abat-jour, Fenſter mit ſchrägeinfallendem Licht, z. B. ein hochliegendes Kellerfenſter oder Fenſter an Gefängniszellen, bei dem durch einen vorgeſetzten Holzladen oder Kaſten das Licht von oben einfällt, der Ausblick aber verhindert iſt.

Abaton oder Abyton, das Ungangbare oder Unberührbare, bei griechiſchen Tempeln das Allerheiligſte, bei griechiſchen Kirchen der abgeſchloſſene Chor.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abbau. Unter Abbauen [1], Verhauen oder Verhieben werden diejenigen bergmännischen Baue verstanden, die der unmittelbaren Gewinnung nutzbarer Mineralien dienen. Dem Betriebe der Abbaue gehen Ausrichtung (s. d.) und Vorrichtung (s. d.) der Lagerstätte vorher, wodurch letztere in für den Abbau geeignete Abschnitte (Abbaufelder) geteilt wird. Zur Sicherung einer gleichmäßigen Förderung muß stets eine größere Anzahl von Abbaufeldern vorgerichtet sein, doch erfordert die Uebersichtlichkeit des Betriebes, daß nur in wenigen Abbaufeldern abgebaut wird; die übrigen bilden eine Reserve gegen Betriebsstörungen, wie Wasseraufgang, Grubenbrand oder dergl. Abgebaute Räume, die entweder durch Einbringen von Bergeversatz oder durch Niedergehen des Daches (vgl. Pfeilerbau) unzugänglich geworden sind, werden Alter Mann, Altung, auch Bruch oder Wüstung genannt.

Die Abbauweisen oder Abbaumethoden sind nach der Eigenart der Lagerstätte und örtlicher Gewohnheit verschieden; sie tragen folgenden Gesichtspunkten Rechnung:

1. Der Form der Lagerstätte entsprechend, werden für plattenförmige Lagerstätten angewendet: Firstenbau, Stroßenbau, Strebbau oder Pfeilerbau; dagegen für solche von unregelmäßiger Form: Querbau, Stockwerksbau und Weitungsbau, Etagenbruchbau.

2. Das räumliche Verhalten, d. h. das Einfallen und die Mächtigkeit der Lagerstätte sind ebenfalls von Einfluß. Bei geringem Einfallen ist schwebender, bei etwas stärkerem Einfallen diagonaler Abbau möglich; der streichende Abbau kann allen verschiedenen Fallwinkeln einer Lagerstätte angepaßt werden; bei kleinerer und mittlerer Mächtigkeit wird die ganze Lagerstätte auf einmal gewonnen, während bei größerer Mächtigkeit abteilungsweiser und zwar stroßweiser oder firstweiser Abbau (vgl. Pfeilerbau) angewendet wird. Auch die Lage der Lagerstätte zur Erdoberfläche ist von Wichtigkeit. Am Ausstrich der Lagerstätten, bei aufgelagerten oder wenig bedeckten Lagerstätten kann Tagebau (s. Tag) betrieben werden, alle tiefer liegenden Lagerstätten sind durch Grubenbetrieb abzubauen (s. weiter unten).

3. Die mineralogische Zusammensetzung der Lagerstätte kommt deshalb in Betracht, weil bei reiner Lagerstätte, d. h. wenn dieselbe nur nutzbare Mineralien enthält, wie gewisse Kohlenflötze, Berge (s. d.) nicht gewonnen werden, während bei unreiner und auch bei wenig mächtiger Lagerstätte Berge mit ausgehauen werden müssen; im ersteren Falle muß eine Abbaumethode ohne Bergeversatz (s. weiter unten) angewendet, oder es müssen Berge künstlich beschafft werden; im zweiten Falle werden die mitgewonnenen Berge tunlichst wieder in den abgebauten Räumen untergebracht, d. h. versetzt: es wird mit Bergeversatz abgebaut. Hierbei kommt das Schüttungsverhältnis (s. d.) der Massen in Betracht. Kleinere Räume, die in der Lagerstätte nur für die Unterbringung von Bergen hergestellt werden, nennt man auch Bergesack. Künstlich können Berge beschafft werden durch Hineinfördern in die Grube von über Tage her (vgl. Schlammversatz) oder durch Gewinnung in Bergemühlen, d. h. Weitungen im tauben Gestein, die nur zu diesem Zwecke hergestellt werden (vergl. die Figur unter Querbau).

4. Mit Rücksicht auf nachhaltigen Ertrag des Betriebes ist in der Regel der vollständige (reine) Abbau der nutzbaren Mineralien zu erstreben; man läßt gewöhnlich nur solche Teile einer Lagerstätte oder selbst ganze Lagerstätten unabgebaut, welche die Betriebskosten nicht decken würden. Sehr arme Massen werden nur dann abgebaut, wenn besondere Rücksichten, wie die Regelmäßigkeit des Abbaues, oder beim Kohlenbergbau z. B. die Vermeidung von Grubenbrand es erheischen; dagegen müssen nicht selten zur Sicherung der Grubenbaue oder der Gegenstände auf der Oberfläche Teile der Lagerstätte als Sicherheitspfeiler (s. Vorrichtung), auch Bergfesten genannt, stehen gelassen werden. Ferner kommt es beim Abbau minderwertiger Mineralien (z. B. des Steinsalzes) durch Weitungsbau (s. d.) oder beim Abbau sehr mächtiger Braunkohlenflötze durch Pfeilerbau (s. d.) vor, daß durch reinen Abbau die Betriebskosten zu sehr wachsen würden; in solchen Fällen werden zuweilen mehr als 50 % der Lagerstätte geopfert. Eine Abbauweise, die nur den schnellen Gewinn im Auge hat, nennt man Raubbau, eine solche, bei der die Lagerstätte vollständig abgebaut wird, Preßbau.

5. Endlich können besondere Eigentümlichkeiten der Lagerstätte oder des Nebengesteins und damit zusammenhängend die Sicherheit des Betriebes die Abbauweise wesentlich beeinflussen. So ist die Gewinnung von Lagerstätten, in denen zahlreiche Ablösen, d. h. Klüfte, in bestimmter Richtung vorhanden sind, am leichtesten, wenn senkrecht zu diesen abgebaut wird; dadurch kann die Wahl zwischen streichendem, schwebendem und diagonalem Verhiebe beeinflußt werden. Es sind ferner beim Auftreten von Schlagwettern steigende Betriebe zu vermeiden, dagegen bei Entwicklung von Schwaden, d. h. von kohlensäurereichen Wettern, fallende Betriebe, auch der Unterwerksbau, d. h. Abbau unter der tiefsten Sohle. Auch das Verhalten des Nebengesteins, namentlich des Hangenden oder Daches ist von Einfluß; bei gutem Dache können größere Flächen desselben freigelegt werden, bei schlechtem (besonders kurzklüftigem) Dache dagegen wird man dasselbe möglichst wenig berühren, indem z. B. eine Kohlenschicht daran belassen (angebaut) wird. Soll der Abbau leicht von statten gehen, so ist ein gewisser mittlerer Gebirgsdruck erwünscht. Bei an und für sich druckhaftem Gebirge hält man zweckmäßig die Baue eng, da sonst der Druck zu stark wird; bei an und für sich schwachem Gebirgsdruck dagegen führt man die Baue weit, um den Gebirgsdruck rege zu machen [2].

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Abbaumethoden werden wie folgt eingeteilt:

I. Abbau durch Grubenbau.

1. Mit Bergeverſatz:
   a) Firſtenbau.
   b) Stroſſenbau.
   c) Querbau.
   d) Strebbau.
2. Ohne Bergeverſatz:
   a) Pfeilerbau.
   b) Stockwerksbau und Weitungsbau.
   c) Bruchbau, Etagenbruchbau.
3. Mit Zuhilfenahme des Waſſers:
   Sinkwerksbau.
4. Lokale Abbaumethoden:
   Tummelbau, Duckelbau, Stoppelbau, Zementation, Gewinnung aus Bohrlöchern (ſ. Tiefbohren).

II. Abbau durch Tagebau.

a) Oberflächlicher Tagebau, Gräberei, Bingenbau.
b) Aufdeckarbeit.
c) Spritzbetrieb.
d) Gewinnung vom Grunde der Gewäſſer.

Die verſchiedenen Abbaumethoden ſ. unter den Einzelartikeln.

Literatur: [1] Köhler, Bergbaukunde, 6. Aufl., 3. Abſchn., 5. Kap., Leipzig 1903. — Treptow, Grundzüge der Bergbaukunde, 3. Aufl., S. 140, Wien 1903. — [2] Mansfeldſche Kupferſchieferbauende Gewerkſchaft, Feſtſchrift z. 4. Allgem. deutſch. Bergmannstage, Eisleben 1889. *Treptow.*

Abbau der Geſteine, ſ. Tunnelbau, Bohr- und Sprengtechnik.

Abbaufirſte heißt beim Oberharzer Gangbergbau jeder einzelne Stoß des Firſtenbaues (ſ. d.).

Abbauhöhe, -ſohle, -ſtrecke, ſ. Vorrichtung.

Abbauwürdig heißt eine Lagerſtätte nutzbarer Mineralien, deren bergmänniſche Bearbeitung gewinnbringend iſt.

Abbeizen (Abbrennen), metallene Gegenſtände dadurch blank machen, daß man die Oxyde durch Beize (Säure) entfernt.

Für geſchmiedete oder gegoſſene Eiſenwaren miſcht man 1 Teil Schwefel- oder Salzſäure mit 10 Teilen Waſſer, fügt etwas Holz- oder Steinkohlenteer hinzu und taucht ſie in die Miſchung, bis ſich der Glühſpan von der Oberfläche abgelöſt hat, worauf man ſie mit reinem Waſſer ſpült und trocknet. Bei Kupfer, Meſſing, Tombak, Bronze nimmt man das Abbeizen zur Bildung einer glänzenden Oberfläche vor und nennt es Gelbbrennen. Gegenſtände aus Neuſilber beizt man, indem man ſie zuerſt in eine Miſchung aus 1 Teil Scheidewaſſer und 12 Teilen Waſſer, dann in eine Schnellbeize aus gleichen Teilen Scheidewaſſer und Schwefelſäure taucht, hierauf abſpült und mit Tannenſägeſpänen abreibt. Bei dem Abbeizen ſollen die Säuren nicht zu ſtark gewählt werden und die Gegenſtände nicht zu lange in den Beizen verweilen, da in beiden Fällen ein zu großer Verluſt an Metall durch Auflöſung eintritt. Auch iſt wiederholtes Waſchen mit reinem Waſſer und hierauffolgendes ſehr ſorgfältiges Abtrocknen unbedingt notwendig, ſollen die gebeizten Gegenſtände nicht oxydieren. Beim Abbeizen von Eiſenblech bringt man die Gegenſtände in Kalkwaſſer und trocknet in der Wärme, um Roſten hintanzuhalten. *Andés.*

Abbildung nennt man die Projektion (ſ. d.) einer Figur auf einer Fläche; ſie kann auf unendlich viele Arten erfolgen. Wenn jeder unendlich kleinen auf der Fläche F enthaltenen Figur eine ähnliche auf der Fläche F_1 entſpricht, ſo nennt man die Abbildung winkeltreu oder konform.

Von Bedeutung iſt die letztere, wenn es ſich darum handelt, die Oberfläche einer Kugel auf einer Ebene abzubilden. Sie findet Anwendung als Kartenprojektion (ſ. d.), insbeſondere als die ſogenannte ſtereographiſche Projektion. Bei dieſer liegt das Projektionszentrum auf der Kugeloberfläche, die Projektionsebene iſt parallel zur Tangentialebene an die Kugel im genannten Projektionszentrum. Alle Kugelkreiſe projizieren ſich wieder als Kreiſe. Die Winkel zwiſchen den Kreiſen auf der Kugel werden durch die Projektion nicht geändert. Die nämliche Projektionsart tritt auch auf bei der ſogenannten inverſen Transformation oder der Abbildung mittelſt reziproker Radien. *Vonderlinn.*

Abbildung, azimutale, iſt dem Grundgedanken nach die unmittelbare Aufzeichnung der Polarkoordinaten (Azimut und Entfernung) beliebiger Punkte vom Anfangspunkt der Koordinaten aus auf einer Zeichnungsebene. So iſt z. B. die Aufzeichnung von Punkten durch Richtungsſtrahlen und Entfernungen auf einer Meßtiſchſtation (ſ. Meßtiſch) eine azimutale Abbildung. In übertragener Bedeutung nennt man „Azimutale Abbildung“ die Darſtellung des geographiſchen Koordinatennetzes der Erdkugel in einer Ebene auf Grund des angedeuteten Prinzips.

Zum Anfangspunkt des zur Konſtruktion dienenden Polarkoordinatenſyſtems wird ein für den gerade vorliegenden Fall geeigneter Punkt der Kugel (Hauptpunkt, Kartenmittelpunkt) gewählt. Es ſollen nun beliebige andre Kugelpunkte in Beziehung auf dieſen Anfangspunkt in einer Zeichnungsebene dargeſtellt werden, die im Koordinatenanfangspunkt berührend an die Kugel gelegt ſei. Werden durch den Anfangspunkt und die darzuſtellenden Punkte Azimutalebenen gelegt, ſo liefern deren Schnitte mit der Zeichnungsebene unmittelbar die zu verzeichnenden Richtungslinien. (Die Azimute werden von irgend einer Richtungslinie, z. B. der Meridianrichtung des Hauptpunktes aus gezählt.) Auf dieſe Richtungslinien ſind ſodann die ſphäriſchen Abſtände vom Hauptpunkte aus zu übertragen. Dieſe Uebertragung kann nach verſchiedenen Methoden erfolgen, entweder können die Punktorte auf den Richtungslinien derart

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

beſtimmt werden, daß ſie ganz allgemein eine Funktion der ſphäriſchen Entfernungen ſind, oder es können die Punktorte durch geometriſche Uebertragung gewonnen werden, indem auf dem durch den Hauptpunkt gelegten und entſprechend verlängerten Kugelradius irgend ein Punkt gewählt wird, von dem aus durch Sehſtrahlen die Kugelpunkte auf die Bildebene perſpektiviſch projiziert werden (perſpektiviſche Abbildung). — Da die Uebertragungsmethode für alle Richtungslinien dieſelbe iſt, ſo bilden ſich zum Anfangspunkt zentriſche Kugelkreiſe (Horizontkreiſe) auch wieder als Kreiſe ab; wird z. B. als Hauptpunkt ein Erdpol gewählt, ſo ſtellen ſich die Breitenkreiſe als konzentriſche Kreiſe, die Meridiane als Radien dar (normale azimutale Abbildung). — Weiteres über die verſchiedenen Arten der azimutalen Abbildungen ſ. Kartenprojektion. *Reinhertz.*

Abbinden, die Bearbeitung der Bauhölzer, infolge welcher ſie ſich zu einer Baukonſtruktion, z. B. einer Balkenlage, einer Riegelwand oder dergl. zuſammenſetzen laſſen. Inbegriffen iſt die Bezeichnung der Hölzer zum Zwecke richtiger Einordnung beim „Aufſchlagen", d. i. Aufſtellen bezw. Auflegen nach dieſen Zeichen auf dem Bauplatz.

Abbinden (Abfinnen, Abpinnen, Treiben). In der Weberei iſt Abbinden das Niederhalten von einzelnen Ketten- oder Schußfäden durch andre, rechtwinklig darüber geführte Schuß- oder Kettenfäden. *Dalchow.*

Abbinden, das beginnende Feſtwerden des Kalkbreies im Mörtel.

Beim Luftmörtel geſchieht dies nach der älteren Anſchauung durch Waſſerabgabe und Aufnahme von Kohlenſäure aus der Luft. Nach Hauenſchild [1] bewirkt die Verdunſtung des Waſſers die Bildung von wahrſcheinlich kriſtalliniſchem Kalkhydrat und damit einen Uebergang des breiartigen in den feſten Zuſtand, bevor noch die Bildung von kohlenſaurem Kalk erfolgte, während die Waſſerentziehung durch Abſaugung infolge der Poroſität der Steine und durch den Druck derſelben nur eine Veränderung der Plaſtizität ohne eigentliche Erhöhung der Feſtigkeit hervorzubringen vermag. Deshalb iſt es von Wichtigkeit, daß beim Mauern mit poröſen Steinen (Backſteinen) die Steine ſelbſt gehörig genäßt werden, damit dem Mörtel die Feuchtigkeit nicht zu raſch entzogen wird, während anderſeits das Annäſſen dichter Steine ſchädlich ſein kann. Das Verdunſten darf ebenfalls nicht zu raſch erfolgen, wie dies bisweilen auf künſtlichem Wege hervorgebracht wird, denn die Erfahrung lehrt, daß zu raſch feſtgewordener Mörtel keine dauernde Feſtigkeit beſitzt, ſondern wie Sand auseinanderfällt, weil die zu raſch ſich bildende äußere Kruſte zu wenig porös iſt, um die richtige weitere Verdunſtung des Waſſers zuzulaſſen und damit die richtige Erhärtung des Innern zu ermöglichen. Ferner iſt darauf zu achten, daß das Abbinden nicht durch Erſchütterung oder Verrücken der Steine geſtört wird, da derſelbe Kalkbrei in Berührung mit dem Steine nur einmal abbindet, was verhältnismäßig raſch geſchieht. Auch darf keine Verunreinigung der Steine vorliegen, da der Mörtel an ſolchen nicht anhaftet. Iſt die Abänderung der Lage eines bereits eingemauerten Steins erforderlich, ſo müſſen daher die Lager- und Stoßflächen desſelben gereinigt werden, worauf der Stein mit friſchem Mörtel einzumauern iſt. Bei raſch abbindenden Mörteln (Zement- und Gipsmörtel) iſt aus demſelben Grunde nur ſo viel Mörtel zurzeit zu bereiten, als man bis zum erfolgenden Abbinden verbrauchen kann [2]. Niedere Temperaturen verzögern oder verhindern das Abbinden und erfordern jedenfalls beſondere Vorſichtsmaßregeln [3]. Ein Abbinden von Kalkbrei erfolgt ebenfalls, wenn ihm Pulver von Aetzkalk (ungelöſchter Kalk, ſ. Kalk) zugemiſcht wird, indem der letztere zur Bildung von Kalkhydrat, unter Wärmeentwicklung, dem Kalkbrei Waſſer entzieht. Der Kalk wird dann feſt und widerſteht jeder ferneren Waſſereinwirkung, ſo daß er als hydrauliſcher Mörtel gelten kann; jedoch hat Hauenſchild nachgewieſen [4], daß die hydrauliſche Eigenſchaft nur bei einem Minimum überſchüſſigen Waſſers eintritt und nur dann, wenn der Mörtel verwendet wird, während er ſich noch erhitzt. Auf dieſer Erſcheinung beruht das hydrauliſche Verhalten der früher vielfach verwendeten Mörtel von Loriot und Artus [5]. — Das Abbinden der Zementkalke (ſ. Kalk, Zement und Waſſermörtel) beſteht nach der älteren Anſchauung in der ſofortigen Bildung chemiſcher, durch Waſſer nicht lösbarer Verbindungen. Nach der Kolloidtheorie Hauenſchilds beruht es auf dem Widerſtande, den eine geſtehende Kolloidmaſſe, die in ſich im Waſſer teilweiſe lösliche Beſtandteile einſchließt, dem Löſungswaſſer entgegenſetzt [6]. Vgl. auch Kalk und Mörtel.

Literatur: [1] Handbuch d. Arch., 1. Teil. Bd. 1, 1. Hälfte, S. 115. — Hauenſchild, Zur Frage der Erhärtung des Kalkmörtels, Notizblätter des Ziegler- u. Kalkbrennervereins 1881, Nr. 1, S. 68. — [2] Handbuch d. Arch., 3. Teil, Bd. 1, S. 73. — [3] Gottgetreu, R., Phyſ. u. chem. Beſchaffenheit der Baumaterialien, 3. Aufl., Berlin 1881, Bd. 2, S. 269. — Ausführung eines Brückenbaues bei Froſtwetter, Deutſche Bauztg. 1880, S. 74. — Ausführung des Bahnhofs Friedrichſtraße in Berlin, Baugewerksztg. 1885, S. 35. — [4] Handbuch d. Arch., 1. Teil, Bd. 1, 1. Hälfte, S. 126. — [5] Sax, Bautechnologie u. Bauökonomie, Wien 1814; Gottgetreu, Baumaterialien, Bd. 2, S. 213 u. 215. — [6] Ebendaſ., S. 218, und Handbuch d. Arch., 1. Teil, Bd. 1, 1. Hälfte, S. 117. *L. v. Willmann.*

Abbindezeit, ſ. Mörtelprüfung.

Abbindhammer, ſ. v. w. Siekenhammer (ſ. Blechbearbeitung).

Abblätterung der Schienen, ſ. Abnutzung der Eiſenbahnſchienen.

Abblaſen, die Entleerung eines Dampfkeſſels (ſ. d.) behufs Reinigung. Die Operation findet in der Regel bei noch vorhandener, jedoch verminderter Dampfſpannung ſtatt.

Abblaſerohr der Schiffskeſſel, kupferne Rohre, die beim Abblaſen der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Sicherheitsventile den Dampf nach außenbords führen. Sie sind an der Vor- und Hinterkante der Schornsteine befestigt und meist mit Wasserfängern versehen, um mitgerissenes Wasser abzusondern. *T. Schwarz.*

Abblatten (Abgründen), Türfüllungen ringsum so weit abhobeln, daß sie mit ihrer Feder in die Nute der Friese passen. Dabei dürfen diese Federn nicht die ganze Nut ausfüllen, sondern müssen noch Spielraum haben, um beim Quellen nicht ein Sprengen zu verursachen.

Abblendevorrichtungen sind auf Kriegsschiffen gebräuchlich, um bei Nachtmanövern bezw. Nachtangriffen den Lichtschein der Innenbeleuchtung nach außenhin abzuschließen. Sie bestehen aus Klappen von Metallblech, die an den Seiten- und Decksfenstern an Scharnieren befestigt und durch Vorreiber gehalten werden. Auch finden Prefenninge aus Segeltuch, die über die Oberlichtkappen gezurrt werden, Verwendung. *T. Schwarz.*

Abbohren, im Bergbau einen zylindrischen Hohlraum im Gestein herstellen; derselbe wird bei kleinerer Weite Bohrloch, bei größerer Weite Bohrschacht genannt (s. Schachtabteufen).

Abbohrer, s. Bohr- und Sprengtechnik.

Abbolzung, s. Tunnelbau.

Abbrand, der Verlust an Material beim Glühen infolge von Oxydation. Auf dem Eisen bildet sich der sogenannte Glühspan, der beim Schmieden als Hammerschlag abspringt. Abbrand bei Flußeisenblöcken 3%, beim Rotglühen von Kupfertafeln 1—2%, beim Erhitzen kleiner Schmiedestücke 6—10% (vgl. Hammerschlag). *Dalchow.*

Abbrand, 1. in Hüttenprozessen der Gewichtsverlust; 2. das Feinbrennen des Silbers. Vgl. a. Kiesabbrände und purple ore unter Roheisen, Erze.

Abbreiten, die Herstellung von Kesselplatten durch Bearbeitung von Kupferschroten mit dem Breithammer, wobei dieser stets von außen nach innen wirkt, damit die Platten rund werden. *Dalchow.*

Abbrennen, s. Abbeizen und Moorkultur.

Abbrennlampen, s. Farbenanstriche, Beseitigung derselben.

Abbrettung, die Darstellung der Seitenflächen eines Werksteins in wahrer Gestalt und Größe. Die abgebretteten Seitenflächen werden zur Bearbeitung komplizierterer Steine in Form von Schablonen aus Eisenblech oder dicker Pappe benutzt. Man unterscheidet je nach den Seitenflächen des Werksteins ein vorderes und hinteres „Hauptbrett", „Lagerbrett", „Seitenbrett" oder „Fugenbrett", bei Gewölbesteinen auch noch das „Rückenbrett" und „Leibungsbrett". Vgl. a. Werksteine und Steinschnitt. *L. v. Willmann.*

Abbruch, das von den Ufern der Seen, des Meeres und der Flüsse unter dem Einflusse des Wellenschlages und der Strömung abgelöste Material.

Die Stoßkraft der Wellen vollzieht mit Hilfe des mitbewegten Detritus bei felsigen Ufern die Reibungsarbeit, durch die diese Ufer allmählich unterhöhlt werden [1], bis die überhängenden Teile zusammenstürzen. Bei tonigen oder aus mürbem Gesteine bestehenden Ufern geht die Zerstörung rasch vor sich, besonders dann, wenn Sandzwischenlagerungen und im Zusammenhange damit Grundwasseransammlungen vorhanden sind; den geringsten Widerstand [2] leisten die sandigen Uferstrecken. Auf den letzteren ist daher die Zerstörung bei Sturmfluten [3], [4] stets am größten. Die Flüsse lösen hauptsächlich bei Hochwasser infolge der gleichzeitig mit diesem eintretenden größeren Wassergeschwindigkeit Material an den Ufern ab (vgl. Alluvium); der größte Abbruch erfolgt bei den sogenannten Wildbächen [5]. Ueber die mechanische Arbeit der Brandungswoge s. [6].

Literatur: [1] Geikie, The scenery of Scotland, London 1865. — [2] Keller, Studien über die Gestaltung von Seeküsten, Zeitschr. f. Bauwesen, Bd. 31, S. 189 ff. — [3] Eicker, Die Sturmfluten der Nordsee, Emden 1876. — [4] Arends, Physische Geschichte der Nordseeküste und deren Veränderung durch Sturmfluten. — [5] Lehmann, Die Wildbäche in den Alpen, Breslau 1879. — [6] Günther, Geophysik, Stuttgart 1897—99. *Lueger.*

ABC-Prozeß, von W. und B. Lillar und W. G. Wigner angegebenes, in mehreren Städten Englands im großen angewandtes, jetzt wieder verlassenes Verfahren, Abwässer durch Versetzen mit schwefelsaurer Tonerde (englisch **A**lum), Blut (**B**lood) und Lehm (**C**lay) zu reinigen.

Man rechnet hierzu auch die Verwendung einer Mischung von Tier- und Pflanzenkohle, Tonerde, Ammoniakalaun, Schwefelsäure, Magnesia und Blut. Hierdurch werden die groben Schwebestoffe in den Abwässern niedergeschlagen. Eine gewisse Verminderung des Geruches (Gestankes) wird wohl erreicht, aber eine Desinfektion nicht erzielt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abdach, Wetterdach (Vordach) ohne Säulen.

Abdachung einer Böschung (Dossierung oder Anlage der Böschung), das Verhältnis der Höhe zur wagrechten Breite oder die Tangente des Neigungswinkels; im Straßenbau s. v. w. Quergefälle; in der Baukunst die Bedeckung gotischer Strebepfeiler durch kleine Pult- oder Giebeldächer. *L. v. Willmann.*

Abdächerung, beim Oberharzer Gangbergbau eine Vorrichtung zum Sammeln des Tropfwassers in der Grube (s. Wasserlosung).

Abdämmen, s. Eisengießerei.

Abdampf (Auspuffdampf), im allgemeinen der nach verrichteter Arbeit aus den Dampfzylindern frei austretende Dampf (s. Dampfmaschine).

Bei Lokomotiven strömt derselbe durch die Ausströmungsrohre und das Blasrohr in den Schornstein, reißt dabei die in der Rauchkammer befindliche Luft mit sich fort und dient so zur Anfachung des Feuers. Bei Zwillingsmaschinen entweicht der Dampf auf dem angegebenen Wege aus jedem Dampfzylinder unmittelbar in den Schornstein, bei Verbundlokomotiven nur aus dem Niederdruckzylinder, weil der Dampf des Hochdruckzylinders erst dem Niederdruckzylinder zugeführt wird. Vereinzelt bringt man einen Teil des Abdampfes im Tender zur Kondensation, um das Tenderwasser vorzuwärmen (Kirchwegers Kondensationsvorrichtung) [1], ist aber davon nach Einführung der Dampfstrahlpumpen im allgemeinen abgekommen, weil diese bei erwärmtem Wasser leicht versagen. Die Ableitung des ausströmenden Dampfes in den Tender erfolgt indes auch bei den Lokomotiven der unterirdischen Eisenbahnen Londons, um die Luft in den Tunnels gut zu erhalten [2].

Literatur: [1] Organ für die Fortschritte d. Eisenb. 1852, S. 1. — [2] The Engineer 1889, I, S. 415. *Albert Frank.*

Abdampfen (Einengen, Abrauchen, Evaporieren), Operation, die den Zweck hat, gelöste Stoffe durch Verdunsten der Lösungsmittel abzuscheiden oder in konzentrierterer Form zu gewinnen.

Für die Konstruktion der zum Abdampfen dienenden Vorrichtungen ist zunächst die Vorfrage entscheidend, ob das Lösungsmittel wertvoll ist und deshalb zurückgewonnen werden soll, oder ob es verloren gehen kann. Im ersteren Fall verwendet man zum Abdampfen sogenannte Destillierapparate (s. Destillation); im zweiten Fall, in dem es sich ausschließlich um das Abdampfen wässeriger Flüssigkeiten handelt, kommt hauptsächlich die Art der zur Verfügung stehenden Wärmequelle sowie die chemische Natur der in dem Wasser gelösten Stoffe in Betracht. Zur Deckung des zum Abdampfen erforderlichen Wärmebedarfs wird je nach den lokalen Verhältnissen und der in einer bestimmten Zeit einzuengenden Flüssigkeitsmenge die Sonnenwärme, die direkte Verbrennungswärme der Heizstoffe und die Wärme des Wasserdampfs verwendet. Der Benutzung der Elektrizität als Wärmequelle stehen meistens die hohen Kosten entgegen.

Die auf die Ausnutzung der Wärme der Sonne resp. der bewegten atmosphärischen Luft gegründeten Einrichtungen sind beinahe ausschließlich zur Gewinnung von Kochsalz aus Meerwasser oder aus Soolen bestimmt und überwiegend in südlichen Küstenländern oder in der Nähe von Salzfundstätten im Betrieb. Die betreffenden Anlagen bestehen entweder aus einem System flacher Teiche, in welchen das Wasser den Sonnenstrahlen und der Feuchtigkeit aufnehmenden Luft ausgesetzt ist (sogenannte Salzgärten, Meerfalinen) oder aus einer Anhäufung von Strauchwerk etc., über welche die Lösung in fein verteilter Form herabrieselt (Gradierwerke). Trotz des überaus einfachen und billigen Betriebs haben die Salzgärten und Gradierwerke ihre frühere Bedeutung verloren, indem sie einerseits ein sehr großes Terrain erfordern und andrerseits infolge der Abhängigkeit vom Wetter keine regelmäßige Produktion gestatten.

Für die Uebertragung der den Verbrennungsprodukten der Heizstoffe innewohnenden Wärme auf abzudampfende Flüssigkeiten stehen, wenigstens im Prinzip, zunächst zwei Wege offen, von welchen der eine die unmittelbare Berührung beider Medien voraussetzt, während bei dem andern eine solche durch eine trennende Scheidewand ausgeschlossen ist. Die Benutzung des ersten Weges ist von vornherein auf diejenigen seltenen Fälle beschränkt, in denen die Verunreinigung der Flüssigkeit durch Rauchbestandteile, wie Flugasche, Ruß, Kohlensäure, ohne Belang ist. Diese Voraussetzung trifft in der Technik nur bei der Fabrikation von Schwefelsäure, Soda, Pottasche, Alaun u. s. w. zu, und dort finden entsprechende Abdampfapparate unter der Bezeichnung: Glover- und Laugentürme, Oberfeuerpfannen etc. Verwendung. Als Vorzüge derartiger Vorrichtungen sind ihre geringe Reparaturbedürftigkeit sowie ihre gute Wärmeausnutzung zu nennen. In den meisten Fällen ist jedoch nur der zweite Weg zulässig und wird das Abdampfen in der Regel in von außen geheizten, oben offenen oder mit einer Abzugsöffnung versehenen Gefäßen vorgenommen. Zu diesem Zweck dienende Gefäße werden gewöhnlich als Pfannen bezeichnet, und man verwendet je nach der Art der Fabrikation solche mit flachem, kielförmigem (Bootspfannen), sattelförmigem (Wolfspfannen) und halbkreisförmigem (Thelenpfannen) Boden, welch letztere fast immer mit einem mechanischen Rührwerk zum Bewegen der Flüssigkeit und zum Ausschöpfen (Ausloggen) der während des Abdampfens zu Boden fallenden festen Salze versehen sind. Alle diese Konstruktionen lassen nur eine ganz unvollkommene Ausnutzung des Brennwerts der Heizstoffe zu. Einen besseren Nutzeffekt gewährt die dem Salzbergwerk Neustaßfurt patentierte Pfanne mit mehreren die Flüssigkeit durchziehenden Flammrohren, durch welche die Heizfläche bei gleichbleibenden äußeren Dimensionen erheblich vergrößert wird. Außerdem bietet diese Anordnung den Vorteil, daß das Festbrennen von sich während des Abdampfens ausscheidenden Salzen vermieden wird und daß leicht mechanische

Vorrichtungen zum Ausſoggen angebracht werden können. — In bezug auf das Abdampfen mit geſpanntem Waſſerdampf iſt zu bemerken, daß dieſes Verfahren namentlich dann beſonders vorteilhaft iſt, wenn man das Kondenſationswaſſer wieder in den Dampfgenerator zurückführt. Zum Zweck der Beheizung mittels Dampf werden die Abdampfgefäße mit einem Mantel, zweckmäßiger mit einem ſtehenden oder liegenden Röhrenſyſtem (Schlange) verſehen, durch das der Heizdampf zirkuliert. Auch arbeitet man in der Weiſe, daß man die Flüſſigkeit in dünner Schicht über Hohlkörper rieſeln läßt, deren Inneres von Heizdampf durchſtrömt wird. In allen Fällen kann die Operation durch Bewegen der Oberfläche der Flüſſigkeit ſowie durch Arbeiten in niedriger Schicht beſchleunigt, und wenn es ſich um bloßes Konzentrieren handelt, zu einer kontinuierlichen geſtaltet werden. Zum Abdampfen der Löſungen ſolcher Subſtanzen, welche ſich bei kürzerem oder längerem Erhitzen auf die Siedetemperatur des Waſſers zerſetzen, iſt die Anwendung von Vakuumapparaten (ſ. d.) erforderlich, die bei entſprechender Anordnung die Wärme des Waſſerdampfes mehrfach zu benutzen und dadurch einen hohen Nutzeffekt zu erzielen erlauben. Aus dem letztgenannten Grunde werden neuerdings Vakuumapparate auch da benutzt, wo keine Zerſetzungen ins Spiel kommen. Eine große Verbreitung haben die von der Aktiengeſellſchaft für Apparate- und Keſſelbau in Aachen konſtruierten Verdampfapparate gefunden, unter denen ſpeziell der Sooleverdampfapparat, D.R.P. 138894, der Verdampfer für Hochkonzentration, D.R.P. 129871, und der Plattendünnſchichtverdampfer, D.R.P. 136871, zu nennen ſind. S. a. Trockenapparate. Während man über freiem Feuer und in offenen Abdampfpfannen im Durchſchnitt mit 1 kg Steinkohle nur 6 kg Waſſer verdampft, gelingt es, unter Zugrundelegung einer 8fachen Verdampfung in dem den Heizdampf liefernden Keſſel mittels eines rationellen Vakuumſyſtems das 18—20fache Gewicht Waſſer (auf das Geſamtgewicht der verbrannten Kohle bezogen) in Dampf zu verwandeln. Sowohl für das Material, aus dem die Abdampfgefäße hergeſtellt werden, als auch für die Frage, ob im einzelnen Fall bei gewöhnlichem Atmoſphärendruck gearbeitet werden kann, oder ob das Abdampfen bei vermindertem Druck vorgenommen werden muß, iſt die chemiſche Natur der gelöſten Stoffe entſcheidend. Falls Löſungen abgedampft werden ſollen, ſo benutzt man in der Regel Gefäße aus Guß- oder Schmiedeeiſen, ſeltener aus Kupfer oder aus Nickel; bei Anweſenheit von Säuren tritt an Stelle der genannten Metalle das gegen chemiſche Einflüſſe widerſtandsfähigere Blei oder ſelbſt Platin, wie bei der Konzentration der Schwefelſäure. Unter beſonderen Umſtänden verwendet man an Stelle von Metallen Glas, Porzellan, Steinzeug oder mit einem widerſtandsfähigen Emaillüberzug verſehene eiſerne Gefäße. *Häußermann.*

Abdampfleitung auf Schiffen iſt die Dampfrohrleitung von der Hauptmaſchine in den Hauptkondenſator bezw. von den Dampfzylindern der Hilfsmaſchinen in den Hauptkondenſator oder in den Hilfskondenſator oder in etwa vorhandene Speiſewaſſervorwärmer.

Bei der Steuermaſchine, der Ankerlichtmaſchine ſowie den Dampfwinden wird der Abdampf auch vielfach ins Freie geführt. Auf Kriegsſchiffen wird der Abdampf der Hilfsmaſchinen durchweg in einer beſonderen Leitung den Kondenſatoren wieder zugeführt, um das Kondenswaſſer für die Keſſelſpeiſung zu verwerten und auf dieſe Weiſe an Zuſatzwaſſer zu ſparen. *T. Schwarz.*

Abdecken, in der Litho- und Chemigraphie das Auflegen von Schablonen, Papierſtreifen, das Uebermalen mit Decktuſche, um die Zeichnung vor der Einwirkung der Aetze oder des Lichtes zu ſchützen; in der Baukunſt ein Dach vollſtändig mit Deckung verſehen (ſ. Eindeckung). S. a. Abraum.

Abdeckſchicht, die oberſte Schicht freiſtehender, nicht überdachter Mauern (Einfriedigungs-, Brüſtungs-, Terraſſen-, Flügelmauern, Strebepfeiler, Giebelmauern u.ſ.w.). Sie bezweckt einerſeits, das Eindringen des Regenwaſſers in die Stoßfugen zu verhindern, anderſeits eine möglichſt raſche Abführung desſelben zu bewirken. Bei wagrecht abſchließenden Mauern wird daher die Oberfläche der Abdeckſchicht abgerundet oder dachförmig zu geſtalten ſein, wobei die Deckſchicht auch in Form eines mit einer Traufkante verſehenen Geſimſes vor die Mauerflucht vorſpringen kann. Wenn Hauſteine verwendet werden, ſind die Abdeckſteine möglichſt groß zu wählen, damit möglichſt viele Stoßfugen der Mauer gedeckt werden. Geſchieht die Abdeckung mit Backſteinen in Form einer Rollſchicht oder mit Dachziegeln, ſo iſt als Bindemittel Zementmörtel zu verwenden. Abdeckung von Strebepfeilern, Flügel- und Giebelmauern ſ. Mauern, geböſchte. *L. v. Willmann.*



Fig. 1. Abdeckſteine. Fig. 2.

Abdeckſteine, Formſteine zum Abdecken von Mauern zur Verhütung des Eindringens von Schnee und Regenwaſſer in die Fugen.

Für Garten- und andre freiſtehende Mauern werden ſchon ſeit lange Dachziegel verwendet, wobei immer die obere Schicht die Fuge der unteren verdeckt. Einfacher läßt ſich die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abdeckung der offenen Fugen vornehmen, wenn Terrakotten zur Abdeckung der Gefimfe verwendet werden. Sie erfolgt dann fo, daß die einzelne oberfte Abdeckungsplatte oder der Gefimsftein an der einen Seite einen wulftförmigen Anfatz hat, mit dem er die Nachbarplatte oder den Nachbarftein überdeckt (Fig. 1 u. 2). — Hierher gehören auch die Schornfteinabdeckungen. *Dämmler.*

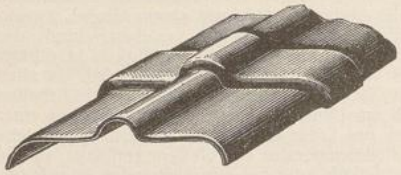


Fig. 3. Amerikanifche Abdeckfteine.

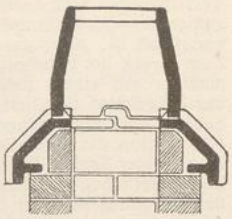


Fig. 4. Schornfteinabdeckung.

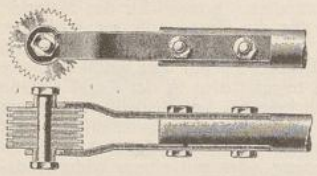
Abdobeln (Abdübeln), aus den Dübeln herausziehen (vgl. Dübelhölzer).

Abdoffieren, f. v. w. abböfchen (f. Böfchung).

Abdoucieren, f. Anlaffen.

Abdraht, feinerer, drahtartiger Abfall beim Metalldrehen.

Abdrehvorrichtungen (vgl. Drehbank) für Schleiffteine und Schmirgelfcheiben arbeiten vielfach mit fogenannten Sprengfcheiben, die fchräg gegen den Umfang der abzudrehenden Scheibe geftellt find und bei der Umdrehung der letzteren durch den Arbeitsdruck mitgedreht werden [1].



Handwerkszeuge für diefen Zweck beftehen aus einer Anzahl auf einer Achfe unmittelbar nebeneinander angeordneter, gezahnter Stahlfcheiben, wie nebenftehende Figur zeigt [2]. Verfchiedene Konftruktionen diefer Werkzeuge find vielfach patentiert. Bei einer andern Ausführung beftehen die gezahnten Scheiben aus wellblechartig gepreßten gehärteten Stahlblechplatten [3].

Literatur: [1] Karmarfch-Fifcher, Mechan. Techn., Bd. 2, S. 811. — [2] Preisblatt von Max Müller, Remfcheid. — [3] Preisblatt von Ottomar Cramer, Nürnberg (D.R.G.M. 167494). — Zeitfchr. f. Werkzeugmafch. u. Werkzeuge 1902, S. 273; 1900, S. 237; 1899, S. 283 (D.R.P. 103380). *Dalchow.*

Abdruck, das Verfahren, durch Ein- oder Andrücken eines Gegenftandes in oder an ein unelaftifches und nachgiebiges Material ein Abbild des Gegenftandes herzuftellen, ferner Bezeichnung für das fo erhaltene Erzeugnis.

Da naturgemäß jeder derartige Abdruck zunächft ein verkehrtes Bild (Spiegelbild) des Gegenftandes liefert, fo dient der Abdruck in der Regel nur zur Herftellung eines weiteren, der dann den Gegenftand in der urfprünglichen Lage erkennen läßt. Im Buchdruck muß der abzudruckende Gegenftand (Letternfatz) verkehrt gefchnitten fein, wenn er im Abdruck in richtiger Stellung erfcheinen foll. Zum Abdruck von Münzen, Medaillen u. f. w. verwendet man am beften Staniol, das zum ficheren Abnehmen mit Alaun oder Gips überzogen wird. Für den Abdruck flacher, metallener Gegenftände empfiehlt fich am meiften aufgelöfte Hafenblafe oder durchgefeihter Tifchlerleim. Fefte und dauerhafte Abdrücke von Gegenftänden aus beliebigem Material, ausgenommen Metall, liefert Celluloid, Guttapercha und ganz befonders mit Galläpfeln oder Eichenrinde abgekochter Leim, dem man $^1/_8$ Kohle oder Schwefel beimengt. Mit Waffer angerührter Gips gibt alle Züge der Formen genau wieder, erftarrt fehr fchnell und eignet fich darum befonders zum Einguß (f. Gipsgüffe). Ueber Abdrücke von Pflanzenteilen f. Naturfelbftdruck, über galvanoplaftifche Abdrücke f. Galvanoplaftik.

Abdrücken, im Hochbau die Verfchiebung von Mauern etc. aus der urfprünglichen Stellung infolge fchlechter Befchaffenheit des Baugrundes, zu ftarken Druckes eines Bogens etc.; auch f. v. w. abfcheren (f. Abfcherung).

Abdunkeln, f. Färben.

Abelmofchusfafer, f. Spinnfafern.

Abelfche Integrale und Abelfche Funktionen. Abelfches Integral wird jedes Integral der Form $\int \varphi\,(x, y)\,dx$ genannt, in dem $\varphi\,(x, y)$ eine beliebige rationale Funktion von x und y ift, während y einer irreducibeln algebraifchen Gleichung $X_0 y^n + X_1 y^{n-1} + \ldots + X_{n-1} y + X_n = 0$ genügt, deren Koeffizienten $X_0, X_1, \ldots X_n$ ganze rationale Funktionen von x find.

Durch lineare Transformation können folche Integrale auf die Form $\int \frac{\psi\,(x, y)\,dx}{\frac{df}{dy}}$ gebracht werden, wobei $f\,(x, y) = 0$ die Gleichung bedeutet, in die fich die obige Gleichung durch die Transformation verwandelt, und $\psi\,(x, y)$ eine rationale Funktion von x und y bezeichnet. Sie laffen fich auf drei Gattungen von Integralen zurückführen, von denen diejenigen erfter Gattung die Form $\int \frac{G\,(x, y)\,dx}{\frac{df}{dy}}$ haben — mit $G\,(x, y)$ als ganzer rationaler Funktion von x

und y, deren Grad $n-3$ beträgt — und ſich dadurch auszeichnen, daß ſie für alle (reellen und komplexen) Werte von x endlich bleiben. Zu jeder Gleichung $f(x, y) = 0$ gehört eine gewiſſe Zahl p, das ſogenannte Geſchlecht, derart, daß jedes beliebige zu dieſer Gleichung gehörige beſtimmte Integral erſter Gattung $F(x) = \int_{x_0}^{x} \frac{G(x,y)\,dx}{\frac{df}{dy}}$ ſich aus p linear unabhängigen dieſer Integrale, etwa $F_1(x)$, $F_2(x)$, ... $F_p(x)$ mit Hilfe konſtanter Koeffizienten linear zuſammenſetzen läßt. Zu den Abelſchen Funktionen gelangt man durch ſogenannte Umkehrung der Abelſchen Integrale. Bildet man nämlich der Reihe nach die Summen u_1, u_2, ... u_p der Werte, welche die obigen Integrale $F_1(x)$, $F_2(x)$, ... $F_p(x)$ für p verſchiedene obere Grenzen x_1, x_2, ... x_p annehmen, d. h.

$$u_1 = \sum_{i=1}^{p} F_1(x_i),\ u_2 = \sum_{i=1}^{p} F_2(x_i),\ \ldots\ u_p = \sum_{i=1}^{p} F_p(x_i),$$

ſo beſteht das (Jacobiſche) Umkehrproblem darin, die oberen Grenzen x_1, x_2 ... x_p als Funktionen von u_1, u_2, ... u_p darzuſtellen. Man nennt jede rationale ſymmetriſche Funktion der Größen x_1, x_2, ... x_p eine Abelſche Funktion der p unabhängigen Veränderlichen u_1, u_2, ... u_p. Dieſe Funktionen ſind $2p$-fach periodiſch, d. h. es gehören zu jeder Veränderlichen u_i ($i = 1, 2, \ldots p$) $2p$ Größen (Perioden) $\omega_{1,i}$, $\omega_{2,i}$, ... $\omega_{2p,i}$ von der Beſchaffenheit, daß die Funktionen ihre Werte nicht ändern, wenn man die Veränderlichen u_1, u_2, ... u_p gleichzeitig um beliebige (und alle um dieſelben) ganzzahlige Vielfache entſprechender Perioden vermehrt. Sie laſſen ſich durch Thetafunktionen (ſ. d.) mit p Veränderlichen darſtellen. Beſondere Fälle der Abelſchen Integrale und Abelſchen Funktionen bilden die hyperelliptiſchen und elliptiſchen (ſ. d.).

Literatur: Einen Ueberblick über die geſamten Ergebniſſe und die geſchichtliche Entwicklung der Lehre von den algebraiſchen Funktionen und ihren Integralen mit ausführlichen Quellenangaben enthält der von W. Wirtinger verfaßte Abſchnitt II B 2 der Enzyklopädie der mathematiſchen Wiſſenſchaften, die noch einen Abſchnitt II B 6 b über Abelſche Funktionen bringen wird. Zur Einführung geeignet ſind die Lehrbücher von C. Neumann, Vorleſungen über Riemanns Theorie der Abelſchen Integrale, 2. Aufl., Leipzig 1884, und H. Stahl, Theorie der Abelſchen Funktionen, Leipzig 1896. *Mehmke.*

Abelſcher Prober, ſ. Petroleum.

Abelſches Problem. Abel hat folgendes Problem geſtellt und mittels einer beſonderen Methode gelöſt: Die Kurve zu finden, auf der ein ſchwerer Punkt von einer Stelle M_0 zu einer um h tiefer liegenden Stelle O fallen muß, damit die zum Falle verwandte Zeit T eine gegebene Funktion $\psi(h)$ der Fallhöhe h ſei. Für den Fall, daß man $\psi(h)$ einer Konſtanten gleichſetzt, geht das Abelſche Problem in das Problem der Tautochrone (ſ. d.) über.

Literatur: Abel, Journal für reine und angewandte Mathematik, Bd. 1, 1826, S. 153. — Schell, Theorie der Bewegung u. d. Kräfte, 2. Aufl., Bd. 1, S. 406, Leipzig 1879/80. *Finſterwalder.*

Abels Schießpulver, ſ. Geſchoßtreibmittel.

Abendweite eines Geſtirns iſt der Bogen im Horizont (Winkel im Zenith) des Beobachtungsorts zwiſchen dem Untergangspunkt des Geſtirns und dem Weſtpunkt auf dem Horizont. Ganz ebenſo heißt Morgenweite eines Geſtirns der Bogen zwiſchen Aufgangspunkt und Oſtpunkt des Horizonts.

Bezeichnet w zunächſt die mathematiſche Abend- und Morgenweite des Sterns mit der Deklination δ, ſo iſt für einen Beobachtungsort mit der geographiſchen Breite φ:

1. $\sin w = \frac{\sin\delta}{\cos\varphi}$ oder, wenn w nahe bei 90^0 iſt, 2. $\operatorname{tg}\left(45^0 - \frac{w}{2}\right) = \sqrt{\frac{\operatorname{tg}\,[45^0 - \frac{1}{2}(\varphi+\delta)]}{\operatorname{tg}\,[45^0 - \frac{1}{2}(\varphi-\delta)]}}$;

w iſt ein ſpitzer Winkel mit dem Vorzeichen von δ. Sterne, die auf ihrer ſcheinbaren täglichen Bahn den Horizont im Südpol ſtreifen (gerade nicht mehr aufgehen), haben die Abend- und Morgenweite 90^0; Sterne, die den Horizont im Nordpunkt ſtreifen (gerade noch Zirkumpolarſterne ſind), ebenfalls mit anderm Zeichen, die Abend- und Morgenweite 90^0; ein Stern im Aequator hat die Abend- und Morgenweite 0. Die Abend- und Morgenweite der Sonne iſt wegen des veränderlichen δ veränderlich, erreicht extreme (und langſam veränderliche) Werte zur Zeit der Solſtitien, iſt 0 (aber raſch veränderlich) zur Zeit der Aequinoktien; für einen Beobachtungspunkt auf der Erdoberfläche zwiſchen Aequator und nördlichem Polarkreis nimmt der abſolute Wert der Morgen- und Abendweite der Sonne vom 22. Dezember bis 21. März ab, von da an bis zum 21. Juni wieder zu, dann wieder ab bis zum 22. September, und endlich wieder zu bis zum 22. Dezember. Abend- und Morgenweite ſind praktiſch faſt ohne Bedeutung, nur etwa für rohe Orientierung brauchbar, wenn keine Buſſole zur Hand iſt.

Uebrigens iſt die „mathematiſche“ Abend- oder Morgenweite, die nach 1. oder 2. berechnet wird, um ſie in die phyſiſche, für den Anblick vorhandne zu verwandeln, noch zu verbeſſern um den Einfluß der Refraktion r im Horizont (nach Beſſel bei 751 mm Barometerſtand und $+9^0$ C. Lufttemperatur $r = 34',9$, aber für andre b, t ſtark veränderlich); dieſer Betrag iſt 3. $\Delta w = r \cdot \frac{\operatorname{tg}\varphi}{\cos w}$. — Beim Mond wäre auch noch die Parallaxe zu berückſichtigen. Tabellen der Abend- oder Morgenweite ſ. z. B. bei [1], [2].

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Literatur: [1] Albrecht, Formeln und Hilfstafeln für geographiſche Ortsbeſtimmungen, 3. Aufl., Leipzig 1894, S. 4, u. Tafel 1 b, S. 151. — [2] Handwörterbuch der Aſtronomie, herausgegeben von Valentiner, Bd. 1, Breslau 1897, S. 164—165. *Hammer.*

Aberklaue, ſ. v. w. Afterklaue (ſ. d.).

Aberration (Abirrung), a) des Lichts. Die Aberration des Fixſternlichts, entdeckt von James Bradley 1727 [1], beſteht in einer ſcheinbaren jährlichen Bewegung aller Fixſterne in Ellipſen, die wir als ſchiefgeſehene Kreisbahnen von 41 Sekunden Durchmeſſer auffaſſen können, deren Ebenen alle derjenigen der Erdbahn parallel ſind, wobei jeder Fixſtern jeweils in Richtung der Bewegung der Erde um 20,5 Sekunden von ſeinem Orte verſchoben wäre.

Nur die Fixſterne in den Polen der Ekliptik beſchreiben Kreiſe, die andern um ſo flachere Ellipſen, je kleiner die Entfernung eines Sterns von der Ekliptik iſt. Die Sterne in der Ekliptik beſchreiben geradlinige Bahnen von 41 Sekunden Länge und befinden ſich dann in der Mitte ihrer Bahn, wenn ſich die Erde gegen den Stern hin oder von demſelben weg bewegt. Der genaue Betrag der ſogenannten Aberrationskonſtante α, des Radius der ſcheinbaren Kreisbahn oder der halben großen Achſe der ſcheinbaren Ellipſe beträgt nach Loewy [2] 20,447 Sekunden. Zweifellos iſt die Aberration eine Folge der relativen Bewegungen der Lichtwellen und der Erde, denn ſie entſpricht der Gleichung $\tan\alpha = \frac{v}{c}$, worin v die Bahngeſchwindigkeit der Erde und c die Geſchwindigkeit bezeichnet, womit ſich die Lichtwellen an der Erdoberfläche fortpflanzen. Der Wert von α ſteht in vollkommener Uebereinſtimmung mit den beſten Mittelwerten der Sammelparallaxe, 8,808″, und der Lichtgeſchwindigkeit 299920 km an der Erdoberfläche [12]. In dieſem Sinne hat Bradley, der aber noch der Emiſſionstheorie (ſ. Licht) huldigte, die Erſcheinung erklärt. Würde die Bewegung der Erde z. B. ſenkrecht ſtehen auf der Richtung des Strahls, ſo würden die Teilchen des Lichtſtoffs, die vorn in das Fernrohr des Aſtronomen eindringen, die Achſe des nach dem Fixſtern gerichteten Rohrs nicht genau durchlaufen, ſondern, hinter der Achſe zurückbleibend, das Rohr in ſcheinbar ſchiefer Richtung durchſetzen. Die Teilchen werden ſich aber in der Achſe des Rohrs bewegen, wenn man dieſes um einen der obigen Gleichung entſprechenden Winkelbetrag vorwärtsneigt. Auf die jetzt allgemein angenommene Undulationstheorie (ſ. Licht) iſt dieſe Erklärung nicht ohne weiteres übertragbar, wenn man nicht mit Thomas Young annehmen will, daß der Lichtäther an der Bewegung der Erde nicht teilnehme, eine Annahme, die durch Verſuche von Fizeau [3], Klinkerfues [4], Michelson und Morley [5], beſonders durch die letztgenannten, unhaltbar geworden iſt. In betreff der möglichen Erklärungen ſei verwieſen auf [6]—[9]. Auf dem Boden der elektromagnetiſchen Lichttheorie hat H. A. Lorentz [10] die Annahme des ruhenden Aethers zu begründen verſucht. Es müßte nach dieſer Theorie die Drehung der Polariſationsebene des Lichtes von der Richtung der Erdbewegung beeinflußt ſein, was nach Verſuchen von E. Mascart und von Lord Rayleigh [11] nicht der Fall zu ſein ſcheint.

b) Chromatiſche Aberration, auch chromatiſche Abweichung nennt man eine Unvollkommenheit der Linſengläſer und der durch dieſelben erzeugten Bilder, die von der Farbenzerſtreuung des Lichts beim Durchgang durch brechende Subſtanzen herrührt.

Parallel auffallende Strahlen weißen Lichtes zeigen bei ihrem Durchgang durch eine Linſe eine größte Brennweite (ſ. Linſe) für rotes, eine kleinſte für violettes Licht. Den Abſtand der beiden Brennpunkte nennt man die chromatiſche Längenabweichung, den Radius des kleinen Kreiſes aber, der entſteht, wenn man das parallel einfallende Strahlenbündel nach ſeinem Durchgang auf einem Schirm auffängt, der mitten zwiſchen beiden Brennpunkten aufgeſtellt wird, nennt man die chromatiſche Seitenabweichung. Rückt man den Schirm dem roten Brennpunkt näher, ſo zeigt ſich dieſer Kreis violett, wenn näher dem violetten Brennpunkt, rot gefärbt. Ebenſo ſind die Bilder, welche die Linſen erzeugen, farbig umſäumt. Ueber die Mittel, dieſem Fehler der Linſen zu begegnen, ſ. Achromaſie.

c) Sphäriſche Aberration, ſphäriſche Abweichung iſt ein aus der ſphäriſchen Krümmung der Flächen der Linſen und Kugelſpiegel entſpringender Fehler der optiſchen Inſtrumente und der von ihnen erzeugten Bilder.

Er rührt daher, daß von einem parallel auffallenden Strahlenbüſchel ſowohl die Spiegel als auch die Linſen (letztere auch bei einfarbigem Lichte) nicht einen beſtimmten Brennpunkt erzeugen. Vielmehr konvergieren bei Hohlſpiegeln und Sammellinſen die vom Rande kommenden Strahlen in einem näheren Punkt der Achſe als die zentralen Strahlen, das ganze Strahlenbüſchel umhüllt eine katakauſtiſche Fläche (ſ. Katakauſtiſch). Man unterſcheidet auch hier eine Längenabweichung und eine Seitenabweichung wie bei der chromatiſchen Abweichung. Die ſphäriſche Abweichung wächſt in hohem Grade mit der Oeffnung der Spiegel, d. h. mit dem Winkel, den ein vom Kugelmittelpunkt nach dem Spiegelrand gezogener Strahl mit der Achſe einſchließt. Ebenſo nimmt bei den Linſen die ſphäriſche Aberration bei gegebener Krümmung der Flächen mit dem Linſendurchmeſſer, deſſen Hälfte die Linſenöffnung heißt, oder bei gegebener Oeffnung mit der Stärke der Krümmung zu. Weiteres hierüber ſ. Aplanatiſch.

Literatur: [1] J. Bradley, Account of a new discovered motion of the fixed stars, Phil. Trans. 1727—28. — Comptes rendus 1891, p. 549—555 und p. 1089—1098. — [3] Annales de chimie et de physique, 3me série, tome LVII, S. 385. — [4] Göttinger gel. Anzeigen, Bd. 2, 1870. — [5] American journal of science, Vol. XXXI, Mai 1886, und Silliman journal 34, p. 333—345. —

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

[6] Brief Fresnels an Arago, Ann. de chim., tome IX, 1818. — [7] Lord Rayleigh, engl. Zeitſchr. Nature 1891 (45), S. 459—502. — [8] O. Lodge, Aberrationsprobleme, Nature 1892 (46), S. 497—502. — [9] A. Schmidt, Die cykliſche Refraktion, Programm des Stuttgarter Realgymnaſiums 1878. — [10] H. A. Lorentz, Verſuch einer Theorie der elektriſchen und optiſchen Erſcheinungen in bewegten Körpern, Leiden 1895. — [11] Philos. Mag. 1902, S. 215; Beiblatt der Annalen der Phyſik 1902, S. 1057. — [12] Wüllner, A., Die Lehre von der Strahlung, Experimentalphyſik, Bd. 4, Leipzig 1899, S. 31.

Aug. Schmidt.

Abeſſinier, ſ. Brunnen, abeſſiniſche.

Abfachen, eine Wand durch Hölzer in Felder (Fache) teilen; ſ. Fachwand.

Abfälle, ſ. Abfallſtoffe und Fäkalien.

Abfahrt der Eiſenbahnzüge, ſ. Eiſenbahnbetrieb.

Abfahrtsſignale werden im Zugverkehr der Eiſenbahnen im allgemeinen gegeben: 1. für die Reiſenden; 2. für das Zugperſonal.

Die Signale unter 1. werden in neuerer Zeit mehr und mehr für überflüſſig erachtet. Auf den deutſchen Eiſenbahnen ſind mit Einführung der Signalordnung für die Eiſenbahnen Deutſchlands vom 5. Juli 1892 die bisher üblichen Signale dieſer Art mit der Stationsglocke beſeitigt worden, ſo daß die Reiſenden von der bevorſtehenden Abfahrt eines Zuges nur durch das Ausrufen in den Wartezälen benachrichtigt werden. Die Signale unter 2. werden vom Zugführer mit der Mundpfeife gegeben. Dem eigentlichen Abfahrtsſignal geht das Signal Nr. 26 der Signalordnung für die Eiſenbahnen Deutſchlands voraus: „Das Zugperſonal ſoll ſeine Plätze einnehmen", ein mäßig langer Ton (—). Hierauf erfolgt das Signal Nr. 27: „Abfahrt", zwei mäßig lange Töne (— —).

Literatur: Röll, Encyklopädie des geſamten Eiſenbahnweſens, Wien 1890, S. 4. *Köchy.*

Abfallbach, Waſſerablaufkanal aus dem Fanggebäude für Triftholz.

Abfallboden, ſ. Kammerſchleuſe.

Abfallneſſel, ein aus groben Abfallgeſpinſten (Nr. 6—12) hergeſtelltes Baumwollgewebe.

Abfallpritſche, ſ. Stauanlagen.

Abfallrohre, Hohlzylinder aus Zinkblech (Nr. 13—15), Kupferblech, verzinktem Eiſenblech oder Gußeiſen zur Ableitung des in Dachrinnen aufgefangenen Regenwaſſers. Sie werden in Entfernungen von 15—25 m angebracht und dürfen des Einfrierens wegen nicht unter 12 cm Lichtweite haben.

Zur Beſtimmung ihrer Anzahl rechnet man in der Regel 1,0—1,2 qcm Rohrquerſchnitt auf 1 qm Grundfläche des Daches. Nach dem preußiſchen Miniſterialerlaß vom 31. März 1887 iſt auf 15—25 m Frontlänge ein Abfallrohr von 130—150 mm Lichtweite anzuordnen. Die Rohre werden in 1,5—3 m Entfernung durch Rohrſchellen geſtützt, auf denen ſie mit angelötetem Bund aufſitzen. Scharfe Krümmungen der Abfallrohre ſind ſchädlich, weil ſich in dieſen leicht Schmutz oder Eiszapfen anſetzen und zu Verſtopfungen Anlaß geben. Letztere entſtehen auch dann, wenn bei plötzlich eintretendem Tauwetter das Tauwaſſer in den Abfallrohren durch eine noch gefrorene Umgebung, wie z. B. Mauerwerk oder den Erdboden, geführt wird und infolgedeſſen ſelbſt gefriert. Vorteilhaft iſt es, wenn die Abfallrohre überall frei ſichtbar ſind, damit ſchadhafte Stellen an ihnen leicht erkannt werden können; führen ſie in öffentliche Kanäle und will man dafür Sorge tragen, daß nicht Kanalluft durch ſie aufſteigt, ſo ſind vor der Einmündung in die Kanäle Waſſerverſchlüſſe anzubringen. Bei weit ausgedehnten Sheddächern iſt man genötigt, die Abfallrohre im Innern der Gebäude, eventuell unter Benutzung eiſerner Säulen, herabzuführen. Sind die betreffenden Räume erwärmt, ſo iſt dadurch die Gefahr des Einfrierens beſeitigt. Dieſe Erfahrung hat dazu geführt, auch bei andern Gebäuden die Abfallrohre im Innern anzulegen, bezw. ſie von den außerhalb befindlichen Dachrinnen nach Rinnen in einem vor Kälte genügend geſchützten Dachboden zu leiten [1]. Selbſtverſtändlich müſſen alle im Innern von Gebäuden angebrachten Abfallrohre und Rinnen mit beſonderer Vorſicht hergeſtellt werden, da Undichtigkeiten derſelben leicht verhältnismäßig großen Schaden herbeiführen können. Bei Abfallrohren am Aeußern von Gebäuden wird man jedoch aus den oben angeführten Gründen auf ein zeitweiſes Einfrieren des in den Erdboden eintretenden Tauwaſſers gefaßt ſein müſſen, und man hat deshalb an dieſen Stellen das Innere der Abfallrohre durch Reinigungskäſten oder hochziehbare Ueberſchiebrohre zugänglich gemacht [2]. Sehr zweckmäßig erſcheint es auch, an den Stellen, an denen Einfrieren zu befürchten iſt, dem dadurch herbeigeführten Zerreißen der Abfallrohre in der Weiſe vorzubeugen, daß man Querſchnitte aus flach gewelltem Blech oder mit Bleifalz verwendet, weil dieſe nachgiebig ſind. Es koſtet 1 m Abfallrohr von 30 cm Zuſchnitt, d. h. Breite der verwendeten Blechſtreifen, einſchließlich Schelleiſen von Zinkblech Nr. 13: 2,3 *M.* und von Zinkblech Nr. 14: 2,5 *M.*

Literatur: [1] Nowak, E., Der Metallbau, Leipzig 1882, S. 309—311. — [2] Baukunde des Architekten, Berlin 1903, I., 1., S. 733—735. — [3] Handbuch der Architektur, Darmſtadt 1883, 3. Teil, 5. Bd., S. 178.

Hacker.

Abfallſäure, Bezeichnung für die bei der fabrikmäßigen Gewinnung von Nitroglycerin, Nitrocelluloſe, Nitrobenzol, Pikrinſäure etc. abfallende verdünnte Schwefelſäure, die neben wechſelnden Mengen Salpeter- oder ſalpetriger Säure immer organiſche Verbindungen gelöſt enthält. Der Bahntransport der Abfallſäure erfolgt in liegenden, direkt auf dem Waggon montierten, inwendig

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

verbleiten ſchmiedeeiſernen Zylindern oder in Tongefäßen. Ihre hauptſächlichſte Verwendung finden die Abfallſäuren — falls ſie nicht regeneriert werden — in der Düngerfabrikation zum Aufſchließen der Phosphorite, des Knochenmehls u. ſ. w. *Häußermann.*

Abfallſpinnerei (Barchentſpinnerei) ſtellt Garne von Nr. 1—10 her mit Verwendung von oſtindiſcher Bengal-Baumwolle oder aus Miſchungen beſſerer und geringerer Baumwollabfälle zu Flanell- und Barchentgeweben.

Der Arbeitsprozeß beſteht hier im Oeffnen, Karden und Spinnen, mit Wegfall des Streckens und Vorſpinnens (der Vorſpinnprozeß wird nur für beſtimmte, feinere Produkte beibehalten). Vom Oeffner kommt die Baumwolle auf die Schlagmaſchine, welche aus dem gereinigten Material einen Wickel bildet. Die Vorkarde (Tambourkarde) liefert das gekardete Material ab, entweder als Band, von dem dann je 25 durch eine Wattenmaſchine zu einem neuen Wickel vereinigt werden, oder als dünnes Vlies, das in mehreren (100 und mehr) Lagen übereinander auf einer Trommel zu einem neuen, der Vorſpinnkrempel vorzulegenden Wickel aufgerollt wird. Die Vorſpinnkrempel iſt eine Walzenkarde und liefert mit Hilfe des Florteilers Vorgeſpinſtſpulen (4 Stück zu je 20 bis 24 Fäden), die nur gewürgelt ſind. Das Spinnen kann auf zwei Arten geſchehen: 1. durch einen Selfaktor mit nur 2 Lieferzylindern, deſſen Wagengeſchwindigkeit gegen das Ende langſamer wird, während die Spindeln ſich mit doppelter Geſchwindigkeit bewegen. Der Faden wird noch nachgedreht, nachdem der Wagenweg beendigt iſt; 2. durch einen Selfaktor mit 3 Streckzylindern und eigner Abwindwalze für das Vorgeſpinſt; Wagennachzug bei ſtillgeſtellten Streckzylindern. Das Prinzip des Abfallſpinnens beſteht darin, bei dünnen, der geringen Faſerlänge angemeſſenen Streckzylindern den Faden während des Drehens auseinanderzuziehen, wobei die zu ſtarken Stellen dünner werden, und die Drehungen, die ſich vorher auf die dünnen Stellen konzentrierten, ſich nunmehr auf die ganze Fadenlänge verteilen. Zur Schonung des kurzfaſerigen Materials iſt auch die Wagen- von der Spindelbewegung unabhängig gemacht.

Literatur: Johannſen-Nieß, Baumwollſpinnerei, 2. Aufl., Weimar 1885, S. 484. *Boßhard.*

Abfallſtoffe, die Abfallprodukte des menſchlichen Haushalts: Abwäſſer der Küchen, Waſchküchen, Badeanſtalten, Hauskehricht, Straßenkehricht, feſte und flüſſige Exkremente der Menſchen und der Haustiere, ferner Tierkadaver und feſte Abgänge aus Fabriken, Schlachthäuſern, Abwäſſer aus gewerblichen Betrieben und Fabriken, endlich auch Regenwaſſer von den Dächern der Häuſer und Schnee, deren Beſeitigung ſich namentlich für die Großſtädte ſehr koſtſpielig geſtaltet. Bei der chemiſchen und techniſchen Produktion bilden die Abfallſtoffe denjenigen Teil der Rohſtoffe und Halbfabrikate, der eine Folge, aber nicht der Zweck der Fabrikation iſt. Es iſt daher Aufgabe einer jeden rationellen Induſtrie, die Entſtehung von Abfällen auf ein möglichſt geringes Maß zu beſchränken, des weiteren die Abfallſtoffe in möglichſt nutzbringender Weiſe zu verwerten. Oft genug hängt von der richtigen Ausnutzung der Abfälle nicht allein die Rentabilität eines Unternehmens ab, ſondern dies wird überhaupt nur durch eine zweckmäßige Verarbeitung der Abfallſtoffe ermöglicht. Die Abfallſtoffe machen oft einen ſehr beträchtlichen Teil des Rohſtoffes aus.

Man erhält beiſpielsweiſe aus 100 kg Roheiſen durchſchnittlich nur 70—80 kg Stabeiſen, aus 100 kg Stahldraht nur 60 kg Nähnadeln, aus 100 kg Stabeiſen nur 45—60 kg Blech, aus 1 cbm Holz häufig nur 0,5 cbm Furniere. Es erfordern ferner im Durchſchnitt 100 kg Papier 145 kg Lumpen, 100 kg Wolle 250 kg Rohwolle, 100 kg Flachs ſogar 800 kg roher Leinſtengel. Dadurch, daß man die unvermeidlichen Abfälle in den Kreis der Fabrikationsprozeſſe zurückführt, verringert ſich indes jener Materialverluſt in der Regel ſehr erheblich. In der Eiſeninduſtrie z. B. beſtehen die Abfälle zunächſt aus Schlacke, Hammerſchlag etc., deren hoher Eiſengehalt (bis 70 %) die Wiederverwendung im Roheiſenprozeß ermöglicht, falls die dieſem nachteiligen Subſtanzen (Phosphor, Schwefel) nicht zu ſehr vorwiegen. Sodann beſtehen die Abfälle aus etwa 15 % Ausſchuß und Enden, die mit ihrem vollen Gewicht wiederum in den Fabrikationsprozeß zurückkehren. Es verringert ſich auf dieſe Weiſe der Verluſt durch Abfälle faſt um die Hälfte. Aus Kohlengries werden Briketts gemacht, extrahierte Farbhölzer und Sägemehl werden ebenfalls als Briketts zur Heizung verwendet. — Viele Abfallſtoffe, hier beſſer Nebenprodukte genannt, bilden gegenwärtig das Rohmaterial für ſelbſtändige und ſehr wichtige Induſtriezweige [1], [2], ſo z. B. die Abfälle der Gasfabriken und Kokereien, aus denen Ammoniak, Benzol, Karbolſäure, Naphthalin und Anthracen gewonnen werden, die ihrerſeits die Ausgangsmaterialien für die Darſtellung der prachtvollen Teerfarbſtoffe bilden. — Als weitere wichtige Abfallſtoffe ſind zu nennen: 1. Die Abbrände der auch in Deutſchland viel verarbeiteten ſpaniſchen Pyrite, die auf Kupfer, Silber und Eiſen verarbeitet werden. 2. Die Schlacken der Eiſenhochöfen, die zum Teil in Form von Schlackenſand zur Herſtellung künſtlicher Bauſteine, zum Teil auch in fein zerteiltem Zuſtande als ſogenannte Schlackenwolle eine ausgedehnte Verwendung als billiges Iſoliermittel finden. 3. Die aus Hüttenwerken, Affinierwerkſtätten, Ultramarinfabriken u. ſ. w. entweichende ſchweflige Säure (Hüttenrauch, ſ. d.), aus der jetzt ganz allgemein Schwefelſäure dargeſtellt wird. 4. Die Abfallſtoffe der Gerbereien und Schlächtereien, von denen einzelne auf Leim, Knochenkohle, Albumin, Dünger u. ſ. w.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

verarbeitet werden [2]. 5. Die Abfälle der Bierbrauereien, Branntweinbrennereien und Stärkezuckerfabriken liefern Viehfutter und das Ausgangsmaterial für die Herſtellung von Pottaſche und andrer chemiſcher Präparate. 6. Die Abfälle der Wollſpinnereien und Tuchfabriken werden zu Shoddy, Filtriermaterial, Düngemitteln etc. verarbeitet. 7. Die Rückſtände der Leblancſodafabrikation, die im weſentlichen aus einem Gemenge von Schwefelcalcium mit Kalk beſtehen. Während dieſe maſſenhaft abfallenden Rückſtände früher unbenutzt blieben und als mächtige Halden die Quelle zahlloſer Beläſtigungen bildeten, werden ſie heute meiſtens nach dem Chance-Clausſchen Verfahren auf Schwefel verarbeitet. Hierdurch iſt der Import ſizilianiſchen Schwefels erheblich geſunken. 8. Die Abfallfäuren (ſ. d.).

Zur Erleichterung ihrer Verwendung und vorteilhafteren Verwertung ſind den Abfällen in Zoll- und Transporttarifen beſondere Vergünſtigungen eingeräumt. Dagegen gehören fäulnisfähige tieriſche Abfälle (tieriſche Häute, Felle, Knochen, Hörner u. ſ. w.) zu denjenigen Gegenſtänden, die nur nach Erfüllung beſtimmter ſanitätspolizeilicher Vorſchriften (Desinfektion, Verpackung in geſchloſſenen, feſten Gefäßen) zum Bahntransport zugelaſſen werden. Bei Auftreten der Rinderpeſt unterbleibt der Bahntransport friſcher tieriſcher Abfälle. — An der rationellen Behandlung bezw. Entfernung der Abfallſtoffe, zumal der menſchlichen, hat die öffentliche Geſundheitspflege ein großes Intereſſe. Arbeiten auf dieſem wichtigen Gebiete ſind bei allen größeren Stadtverwaltungen im Gang. Auch die obengenannten Abfallſtoffe ſucht man zu verwerten; bei der Kehrichtverbrennung (ſ. d.) wird die Wärme ausgenützt, in elektriſche Energie übergeführt. In Hamburg werden in der Verbrennungsanſtalt die maſchinellen Einrichtungen mit der erzeugten Elektrizität betrieben, die Akkumulatoren für das Schleppboot geladen, das der Anſtalt die Matratzen der Auswanderungsdampfer (Zwiſchendeck) zur Verbrennung und einer Desinfektionsanſtalt die Fäkalientönnchen von den im Hafen liegenden Schiffen zuführt. Die Verbrennungsrückſtände liefern Schlacken, die zu Beton (Konkret), als Beſchotterungsmaterial, ja ſogar als Filtermaterial bei dem biologiſch-chemiſchen Städteabwaſſerreinigungsverfahren benutzt werden. Die brikettierten Rückſtände vom Degenerſchen Kohlebreiverfahren dienen als Brennmaterial. Sie können auch vergaſt werden, ebenſo der Hauskehricht, doch gibt letzterer ein weniger brauchbares Gas. Ueber Vergaſungsverſuche mit ſtädtiſchen Abfallſtoffen gibt folgende Tabelle [3] Aufſchluß:

	Gas aus Straßen- und Hauskehricht	Gas aus Hauskehricht allein	Gas aus Briketts von Jauche, nach dem Kohlebreiverfahren behandelt	Gas aus Poudrette
Ausbeute in cbm aus 100 kg	10,4	2,1	32,6	30,6
Retortenrückſtand in Prozenten	—	68,8	54,0	37,3
Zuſammenſetzung des Gaſes in Volumprozenten:				
Kohlenſäure	19,6	20,8	22	11,2
Schwere Kohlenwaſſerſtoffe, d. h. in SO_3 Abſorbierbares	1,4	3,4	3,2	6,4!
Sauerſtoff	0	0	0	0
Kohlenoxyd	34,8	20,2	14,7	23,9
Methan	6,2	8,9	11,6	13,6
Waſſerſtoff	36,1	34,8	40,8	39,3
Stickſtoff (als Reſt)	1,9	11,0	7,7	5,6
Oberer Heizwert in W.E. pro 1 cbm	3546	3480	3396	4353
Nutzbarer Heizwert in W.E. pro 1 cbm	2874	2814	2736	3858
Lichtſtärke bei 150 L. ſtündlichem Konſum (HK.)	0	0	0,9—1,0	5,2

Ferner ſind Verſuche im Gang, den Schlamm aus den biologiſch-chemiſchen Abwaſſerreinigungsanſtalten in irgend einer Weiſe fortzuſchaffen bezw. zu verwerten. Der Schlammanfall iſt zurzeit eine läſtige Begleiterſcheinung dieſer Anlagen, und es hängt häufig von der Möglichkeit einer glatten Beſeitigung des Schlammes der Entſcheid über die Errichtung ſolcher Anſtalten ab. Auch die tieriſchen Kadaver und Abfälle werden in beſonderen Anlagen beſeitigt, eventuell zu Düngemitteln und andern Produkten verarbeitet. Vergl. Abfuhr, Fäkalien, Kanalwäſſer.

Literatur: [1] Süßengluth, Induſtrie der Abfallſtoffe, Leipzig 1879; Koller, Induſtrie der Abfallſtoffe, Leipzig 1880. — [2] Fleck, Die Fabrikation chemiſcher Produkte aus tieriſchen Abfällen, 2. Aufl., Braunſchweig 1880. — Poſſart, Die Verwertung der Abfallſtoffe aus den Tuchfabriken etc., Berlin 1879. — [3] Bujard, Dinglers Polyt. Journal 1900, Heft 29; Zeitſchrift für angewandte Chemie 1901, S. 1290; Vogel, Verwertung ſtädt. Abfallſtoffe, 1896. *Bujard.*

Abfallſtück, derjenige Teil des Freifallbohrers, der ſich vom oberen Teile löſt und zuſammen mit dem Untergeſtänge und dem Bohrmeißel im Bohrloche niederfällt, um den Schlag zu führen (ſ. Tiefbohren).

Abfangegabel, ſ. unter Tiefbohren.

Abfangen, in der Baukunſt die ſchiebenden, drückenden Kräfte eines Bauwerkes durch Stützen zweckmäßig verteilen.

Abfangkanäle, ſ. Kanaliſation der Städte und Ortſchaften.

Abfaſen (Abkanten), an Hölzern, Steinen etc. die ſcharfen Kanten abarbeiten, ſo daß an deren Stelle ſchräge Flächen (Faſen) entſtehen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abfafen der Eifenbahnfchienen. Die Enden der Schienen werden mittels Feilen am Kopfe nach der Neigung von 45° abgefaft, fo daß (im Längenfchnitt) ein Dreieck von 1—2 mm wagrechter und fenkrechter Seite wegfällt, um den Uebergang der Räder über die Stoßlücke fanfter zu geftalten, namentlich mit Rückficht auf ungleiche Senkung der beiden Schienenenden im Augenblick des Radüberganges. *Goering.*

Abfetten, das Abfchöpfen der oberften Schicht von eingefumpftem Kalk, nachdem er einige Zeit geftanden hat. Jene Schicht ift in der Regel entweder zu wenig oder zu ftark gebrannt und erzeugt Bläschen im Putz. *L. v. Willmann.*

Abfinnen, das Bearbeiten von Metallen mit der Finne des Hammers um das Material fenkrecht zur Längenrichtung der Hammerfinne feitlich zu verdrängen und dadurch das Arbeitsftück zu ftrecken (vergl. Schmieden und Glühen).

Abfitzen, an Mauern mit dem Annetzer (Sprengpinfel) den Putz glätten.

Abflauen (Abwehen), das Schwächerwerden von Winden, welche die Stärke 6 der 12teiligen Beaufortfchen Skala (f. Wind) nicht erreichen. Das Schwächerwerden ftärkerer Winde wird als „Abnahme" bezeichnet.

Abflußkurve, Schaulinie, die eine graphifche Darftellung der periodifchen Anfchwellung und Abfchwellung des Waffer laufes ergibt. Dabei bilden die Zeiten die Abfiffen, die zugehörigen Waffermengen die Ordinaten. *Lueger.*

Abfräfen der Eifenbahnfchienen, durch befondere Mafchinen mit Schneiden auf einer umlaufenden Scheibe, gefchieht, um einen geringen Ueberfchuß an Länge oder auch (beim Abfchneiden mit der Kreisfäge) unfauber ausgefallene Enden zu befeitigen. *Goering.*

Abfuhr, die organifierte Entfernung aller im menfchlichen Haushalt fich ergebenden feften Abfälle und fonftiger in hygienifcher Hinficht bedenklichen Maffen. Es gehören hierher in erfter Linie der Straßenkehricht, Staub und Unrat, eventuell auch Eis und Schnee, und die Hausabfälle aller Art (der fogenannte Müll). Die Hausbewohner find durch polizeiliche Anordnungen gehalten, alle derartigen Abgänge in befonderen Eimern zu fammeln und zu gewiffen Zeiten auf der Straße oder an beftimmten Plätzen im Haufe zur Abfuhr bereitzuhalten. Diefe erfolgt in Gemeinderegie oder durch befondere Unternehmer je nach Bedarf, z. B. dreimal in der Woche zu genau feftgefetzten Stunden vermittelft befonders konftruierter, möglichft forgfältig gefchloffener Wagen.

Die auf folche Weife gefammelten Maffen, deren Menge durchfchnittlich 0,8 bis 1 l auf den Kopf und Tag beträgt, werden auf befondere Plätze außerhalb der Stadt verbracht und dort zu möglichft nutzbringender Verwendung vorbereitet oder unfchädlich zu machen gefucht. Zurzeit find die Verfuche der Verwertung oder Unfchädlichmachung des Mülls noch nicht abgefchloffen. Für nicht zu große Städte ift eine Sortierung möglich. Die ganze Maffe wird gefiebt, die unmittelbar verwertbaren Stoffe, Knochen, Metallteile, Lumpen, Glas etc. jeweils befonders ausgefchieden, alles Verwesbare dagegen fofort und zwar am zweckmäßigften mit Latrine und Torf kompoftiert. Je nach Größe des Angebots und der Nachfrage kann fich diefes Verfahren finanziell ganz günftig geftalten. Sowie aber die Städte anwachfen, entftehen Schwierigkeiten bezüglich des Abfatzes, und diefe können fchließlich zu befonderen Maßregeln zwingen. Das einfache Auffchütten, das Aufhöhen von Niederungen mit der ganzen Müllmaffe ohne jede Desinfizierung muß fanitäre Bedenken erregen; die Fälle, daß die Gemeinden in der Nachbarfchaft größerer Städte fich weigern, in ihrem Bereich Abladeplätze für Müll zu dulden, nehmen auch tatfächlich ftets zu. So ift der Gedanke, den Müll zu verbrennen, entftanden. Diefes gründlichfte Verfahren feiner Unfchädlichmachung ift bis heute nur in England in zahlreichen Städten durchgeführt, in den andern Ländern ift man meift wegen der Koften noch mit Verfuchen hierüber befchäftigt. Es dienen dazu befondere große Oefen, nach verfchiedenen Syftemen (Fryer, Horsfall u. f. w.) konftruiert, die jedoch nur in gewiffen Einzelheiten voneinander abweichen. Der Müll wird in einen Füllfchacht von oben eingefchüttet, gleitet gegen einen Roft hinunter, wird auf diefem Wege durch die von letzterem aufftei gende Hitze vorgewärmt und getrocknet und verbrennt fchließlich auf dem Roft zu Afche und Schlacken, deren Auffchüttung nirgends beanftandet werden kann. Auf folche Weife wird alles, auch große Gegenftände, wie Matratzen, Tierkadaver etc., verbrannt; in Ealing wird fogar der Schlamm aus den Abfatzbecken der Schwemmkanalifation mit dem Müll gemengt und nach kurzem Abtrocknen verbrannt.

Allgemein vom Standpunkt des Hygienikers und des Verwaltungsbeamten wird diefer Gegenftand in [1] behandelt. Die Ergebniffe der Erfahrungen in einer Reihe von Städten bezüglich der Organifation der Abfuhr, fowie der Unfchädlichmachung der Maffen durch Verbrennen mit Benutzung der dabei entftehenden Gafe und Wärme oder durch Aufhäufen in Niederungen und weiter bezüglich der direkten landwirtfchaftlichen oder technifchen Verwertung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

der gesamten Massen oder wenigstens einzelner Teile davon sind übersichtlich und ausführlich zusammengestellt in [2] und [3]. Beide Werke sind mit reichen Literaturangaben und insbesondere [3] mit vielen Abbildungen versehen. Der Chemiker findet für sein Fach mehr in den vielen Analysen von [2], der Techniker mehr in [3]. Sehr umfassend ist auch [15].

Ausführliches über den neuesten Stand der Abfuhr in den deutschen Städten findet sich meist nur in den betreffenden, nicht im Buchhandel erschienenen Magistratsberichten. Ueber Hamburg sind ins einzelne gehende Auszüge aus solchen in [4], über Berlin ebensolche in [5] zu finden. Einen Bericht mit Abbildungen über die Lüneburger Anstalt, durch die alle Abfallstoffe einschließlich der Fäkalien, die durch das dort eingeführte Kübelsystem mit Torfeinstreuung geliefert werden, abzuführen sind, gibt Kampf in [6]. Die dortigen Einrichtungen sollen mustergültig für kleinere Städte sein. Einzelnes über Gasgewinnung aus Kehricht bringt [7], den Korischen Verbrennungsofen für kleinere Anwesen, Krankenhäuser, Anatomien bespricht [8]. Gutes wird neuerdings von dem Ofen nach System Dürr-Schuggmann gemeldet. In diesem sollen auch die sehr viele Asche (Folge der Braunkohlenfeuerung) enthaltenden Müllmassen ohne Kohlenzusatz anstandslos verbrennen [9]. Die landwirtschaftliche Verwertung im großen behandeln die Berichte in [10]. Am weitesten in den Bestrebungen, durch Trennung (Separationssystem) der Bestandteile des Mülls dessen rentable Verwertung zu ermöglichen, gehen die Berliner Gesellschaft Puritas und die Charlottenburger Abfuhrgesellschaft, die in den Höfen Müllkasten mit drei Abteilungen, bei der Puritas mit auszuwechselnden Säcken versehen, zu gesonderter Aufbewahrung von 1. Speiseresten, 2. Papier, Lumpen, Knochen, Glas, Metall, und 3. Asche und Kehricht aufstellen. Die Speisereste werden sterilisiert und als Schweinefutter verwertet. Es ist richtig, daß ein hoher Wert in diesen Resten steckt. Ob aber die Ausbeutung dieses Wertes nicht zu teuer wird, muß die Zeit lehren. Einstweilen wird dies von vielen Seiten, z. B. in [11] auf Grund der in Köln bei der Regelung der Müllbeseitigungsfrage gemachten Erfahrungen bestritten.

Außer für die Müllabfuhr muß in denjenigen Städten, die nicht mit Kanalisationen nach dem Schwemmsystem mit Fäkaleinleitung oder nach dem Liernursystem (s. Kanalisationssysteme, besondere) versehen sind, für Abfuhr der menschlichen Fäkalien gesorgt werden.

Unter einfachen Verhältnissen ist das Ausschöpfen der Gruben und Ausfahren des Düngers unmittelbar auf benachbarte Grundstücke Regel. Je enger gebaut und je größer eine Stadt ist, desto mißlicher wird dieses Verfahren; Verunreinigungen in den Häusern und auf den Straßen und große Belästigungen durch Gerüche sind nicht zu vermeiden. Eine rationelle und wenig belästigende Entleerung der Gruben erfolgt durch die neueren Einrichtungen zum Auffaugen des Inhalts derselben in luftleer gemachte große fahrbare Fässer. Die Anwendung von Saug- und Druckpumpen ist nicht praktisch, weil die Ventile durch die trotz aller Vorsicht stets in die Gruben kommenden festen Körper bald unwirksam werden. Am zweckmäßigsten dürfte die jetzt meist gebräuchliche Einrichtung sein, nach der vermittelst einer fahrbaren, von Hand oder mit Dampf betriebenen Luftpumpe zunächst die auf besonderen Wagen liegenden luftdichten Kessel luftleer gepumpt werden, worauf durch den Luftdruck in diese vermittelst eines in die Grube gesenkten Schlauchs durch einfaches Oeffnen eines Hahns der Grubeninhalt hineingepreßt wird. Eine etwas andre Art der Abfuhr findet da statt, wo das Tonnensystem üblich ist. Die mannigfachen, mit den Abtrittgruben verbundenen Mißstände, Undichtigkeit der Gruben und infolge davon Verjauchung des Untergrunds, sowie die verschiedenartigen Belästigungen durch die Aufbewahrung der Fäkalmassen bei den Wohnungen und durch die nicht immer sehr sorgfältige Entleerung der Gruben haben dazu geführt, die Abfallröhren der Abtritte nicht in Gruben, sondern in transportable Fässer einmünden zu lassen. Dieses System wurde zuerst in Heidelberg in etwas größerem Maßstab, zurzeit in 750 Häusern mit 13000 Einwohnern, $^1/_3$ der ganzen Bevölkerung, regelrecht durchgeführt und heißt deshalb das Heidelberger Tonnensystem [13]. Für schwächeren Bedarf werden Tonnen von 1 hl, für stärkeren größere fahrbare Fässer in besondere Kammern unter den Abtritten gestellt. Die Auswechslung der gefüllten Tonnen mit leeren und die Abfuhr erfolgt je nach ihrer Größe in bestimmten Zwischenräumen. Letztere ist gegenüber dem Grubensystem insofern einfacher, als nur ein einmaliges pneumatisches Einfüllen in größere Transportfässer nötig ist, muß aber mit um so mehr Pünktlichkeit vollzogen werden, als aus den meisten Häusern die Tonnen ausgetragen und klein gehalten werden müssen, weshalb die Gefahr zu frühzeitigen Vollwerdens um so größer wird. Die derartig gewonnenen Massen werden am einfachsten unmittelbar der landwirtschaftlichen Verwertung zugeführt. In kleinen Verhältnissen geht dies auch ganz gut. Bei größeren Mengen scheinen aber die Kosten, die Schwierigkeiten der regelmäßigen Abfuhr und des Absatzes unverhältnismäßig zu wachsen. Hierfür liefert Stuttgart den besten Beweis. Dort hat man, und zwar nicht zum wenigsten im Interesse der Landwirtschaft, sowie zur Vermeidung von Flußverunreinigungen, bisher an dem System der Abfuhr und der Ermöglichung einer landwirtschaftlichen Verwertung der Fäkalien festgehalten. Trotz einer musterhaften Organisation ist in Stuttgart auf eine Rente aus der Fäkalabfuhr, auf eine im Verhältnis zu andern Städten niedrige Belastung der Einwohner nicht zu rechnen. Die Betriebskosten sind zu hoch. Zurzeit werden (abgerundet) aus der ca. 180000 Einwohner zählenden Stadt 100000 cbm Fäkalmassen durch die Abfuhranstalt entfernt und hiervon 80000 mit der Bahn an 50 Stationen auf eine Meilentfernung von 88 km verfrachtet. Bei den Eisenbahnstationen sind, teils von der Stadt, teils von den ländlichen Interessenten, große Behälter angelegt, aus denen der Dünger nach Bedarf abgeholt wird. Dieser enthält im cbm 3,3 kg Stickstoff, 2,5 kg Phosphorsäure und 2,4 kg Kali. Er wird je nach der Nachfrage und je nach der Entfernung, d. h. den Frachtkosten, zu 1 bis 4 ℳ vom cbm verkauft. An Grubenentleerungsgebühren werden 3 ℳ 30 ₰, bei Wasserspülaborten 4 ℳ 90 ₰ vom cbm erhoben.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Geſamtkoſten der Anlagen, darunter 150 Stadtwagen, 60 Eiſenbahnwagen, ein Wagenhof mit 300000 ℳ, Sammelgruben mit 350000 ℳ und andres, belaufen ſich zuſammen auf gegen 1000000 ℳ. Die laufenden Ausgaben ſtellten ſich in den letzten Jahren auf jährlich 600000 ℳ, worunter allein für Stellung der Pferde 270000 ℳ, Bahnfrachten 90000 ℳ, Perſonal 130000 ℳ. Demgegenüber ſtehen die Einnahmen mit 570000 ℳ, nämlich Grubenentleerungsgebühren mit 360000 ℳ und Erlös aus Dünger mit 210000 ℳ. Es ſind mithin an Grubenentleerungsgebühren, Betriebsdefizit und Verzinſung des Anlagekapitals insgeſamt 430000 ℳ oder auf den Kopf der 180000 Einwohner 2 ℳ 40 ₰ aufzubringen. Dies iſt gegenüber den mit andern Fäkalbeſeitigungsſyſtemen verſehenen Städten ziemlich viel. — Die Stadt Bremen iſt im Begriff, von der bisher auch feſtgehaltenen Fäkalabfuhr zur Schwemmkanaliſation überzugehen, weil die Beläſtigungen durch den Betrieb und den Geruch der bei der Stadt ſtehenden Poudrettefabrik zu groß wurden [14]. Abgeſehen von der landwirtſchaftlichen Verwertung werden die Fäkalmaſſen an Fabriken zur Herſtellung von Poudrette, Fäkalextrakt etc. abgeführt, wobei aber die neuerdings immer wohlfeiler werdenden künſtlichen Dünger ſchwere Konkurrenz bereiten. Wo Waſſerkloſetts eingeführt ſind, wird die Abfuhr und die fabrikationsmäßige Verarbeitung durch den übermäßigen Waſſergehalt ohnehin verteuert. Waſſerkloſetts und Abfuhr paſſen nicht zuſammen, es wird niemand auf die Dauer den ſo ſehr verdünnten Dünger kaufen wollen. Ausführliche Erläuterungen aller einſchlägigen Fragen im allgemeinen und ſpeziellen (Kloſetts, Gruben- und Tonnenſyſtem, Abfuhr, Kompoſtierung, Poudrettierung, Analyſen etc.), ſowie Beſchreibung der diesbezüglichen Verhältniſſe in einer großen Anzahl von Städten finden ſich in [1] [2] [3] und in dem wenn auch nicht mehr neuen, ſo doch viel Beachtenswertes enthaltenden Werk [12].

Literatur: [1] Nußbaum, Leitfaden der Hygiene für Techniker und Verwaltungsbeamte, München und Berlin 1902. — [2] König, J., Verunreinigung der Gewäſſer, Bd. 2, Berlin 1899. — [3] Weyl, Th., Handbuch der Hygiene, II; Städtereinigung, Jena 1897. — [4] Geſundheitsingenieur, München 1899, Nr. 23, und 1902, Nr. 1. — [5] Derſelbe 1902, Nr. 7. — [6] Zeitſchrift für Architektur und Ingenieurweſen 1902, Heft 4. — [7] Geſundheitsingenieur 1902, Nr. 2, Bujard. — [8] Derſelbe 1902, Nr. 13. — [9] Derſelbe 1903, Nr. 5. — [10] Derſelbe 1903, Nr. 3, 14, 19 und 28. — [11] Techniſches Gemeindeblatt, 6. Jahrgang. — [12] Heiden, Müller und Langsdorff, Die Verwertung der ſtädtiſchen Fäkalien, Hannover 1885. — [13] Mittermaier, Das Heidelberger Tonnenſyſtem, Leipzig 1897. — [14] Geſundheitsingenieur 1903, Nr. 18. — [15] Röhrecke, Müllabfuhr und Müllbeſeitigung Berlin 1901.

Lubberger.

Abgeben eines Punktes oder einer Richtung, markſcheideriſcher Ausdruck für Abſtecken (ſ. d.).

Abgepaßte Stoffe, gemuſterte Zeuge, bei denen das Muſter nicht gleichmäßig über die Gewebsfläche verteilt, ſondern der Form des Stückes (z. B. bei Hand-, Tiſchtüchern u. ſ. w.) angepaßt iſt.

Abgeſetze (Achſel, Brüſtung, Schulter), bei Holzverbindungen die rings um einen Zapfen befindliche, rechtwinklig gegen dieſen ſtehende Fläche.

Abgeſtemme heißt beim Oberharzer Gangbergbau der treppenartig hergeſtellte Bergeverſatz in den Firſtenbauen (ſ. Abbau).

Abgießen (Dekantieren), das Abfließenlaſſen überſtehender Flüſſigkeit vom Bodenſatz.

Die klar über dem Bodenſatz ſtehende Flüſſigkeit wird entweder vorſichtig abgegoſſen, herauspipettiert (ſ. Pipette), abgehebert oder dekantiert. In manchen Fällen werden die Niederſchläge, Ausſcheidungen etc. durch Kochen der Flüſſigkeiten dichter, und es erfolgt ein raſcheres Abſetzen und Klarwerden der Flüſſigkeit. Häufig vergrößert man die Dichtigkeit. Will man z. B. Waſſer von Oel oder Aether durch Abhebern trennen, ſo ſetzt man dem Waſſer Salz zu; hierdurch vergrößert man das ſpezifiſche Gewicht. In der Praxis wendet man verſchiedenartige Kunſtgriffe an, um die Flüſſigkeiten von den Niederſchlägen zu trennen. Man zentrifugiert manche Flüſſigkeiten, wodurch ein ſehr dichter Niederſchlag erhalten wird, von dem ſich die Flüſſigkeit häufig bis auf den letzten Tropfen klar abgießen läßt. Im großen (Preßhefe-, Stärkefabrikation etc.) entfernt man die Flüſſigkeit mittels eines Hebers (das ſogenannte Abziehen) oder durch Oeffnen von Seitenlöchern (Zapflöchern), die in verſchiedener Höhe an dem Abziehgefäß (Dekantiergefäß) angebracht ſind (Abzapfen).

Bujard.

Abgleichen, eine Mauer in gleicher Höhe ausebnen, ſ. Balkengleiche.

Abgraten, ſ. Schraubenfabrikation.

Abgründen, ſ. Abblatten.

Abguß, Nachbildung eines Gegenſtandes in einer flüſſigen und ſpäter erſtarrenden Maſſe. S. Gipsgüſſe und Gießerei.

Abhängling, die großen, insbeſondere in ſpätgotiſcher Zeit häufig verwendeten, oft reich verzierten und tief herabhängenden Schlußſteine der Gewölbe.

Abhaltepunkt, ſ. Anhaltepunkt.

Abhang, ſ. Berg.

Abhauen, im Bergbau ſ. v. w. einfallende Strecke (ſ. d.).

Abhebemaſchinen, Maſchinen zum Abheben der Formkäſten (vgl. Formmaſchinen und Fiſcher, Die Werkzeugmaſchinen, Bd. 1, S. 721).

Abhebeſchuh, ſ. Tonwaren.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abholzig ist ein Baum, dessen Stamm sich nach dem Gipfel zu rasch verjüngt.

Abichit, s. Strahlerz.

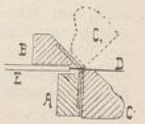
Abkämmen, s. Kamm.

Abkämpfen, in der Baukunst, mit einem Kämpfergesims versehen.

Abkaffen, nach oben mit einer schrägen Fläche abschließen.

Abkandeln, s. Kaneelierung.

Abkantemaschinen dienen zum Umbiegen von Blechrändern. Gewöhnlich arbeiten diese mit drei Schienen (s. die Figur) *A, B, C.* Das Blech *D* wird durch Aufbiegen der Schiene *C* in die punktiert gezeichnete Lage gebogen. *E* ist ein verstellbarer Rahmen als Anschlag für das Blech zur Bestimmung der Breite des Randes. Es gibt viele Ausführungsformen solcher Maschinen (vgl. die Kataloge der Firmen Erdmann Kircheis-Aue, Karl Knäusel-Zeulenroda, L. Schuler-Göppingen, Hiltmann & Lorenz-Aue i. S. *Dalchow.*



Abkehlung, Einfassung mit Simsgliedern, wenn diese aus der von ihnen eingefaßten Fläche herausgehobelt (aus einem Stück) sind.

Abkehren, 1. im Verhältnis der Bergarbeiter zum Betriebsleiter s. v. w. kündigen; 2. bei der Herdarbeit s. v. w. das Reinigen der Herdfläche; 3. in der Gießerei das Entfernen der auf dem flüssigen Metall schwimmenden Schlacken vor dem Einlassen in die Formen.

Abketteln, s. Wirkerei.

Abklatschdrucke dienen dazu, um von einem Originalstein, einer Lichtdruckplatte, Heliogravürplatte u. dergl. weitere, dasselbe Bild zeigende Stein-, Zink- oder Aluminiumplatten herzustellen, wobei jedoch die übertragene Zeichnung nicht selbst druckfähig sein darf, sondern nur als Grundlage für eine vom Lithographen auszuführende partielle Ueberzeichnung dient, z. B. bei der Anfertigung der Teilplatten einer Mehrfarbenarbeit (s. Lithographie). Zu diesem Zwecke wird entweder 1. ein Abdruck mittels „fettarmer", mit dicker Gummilösung emulgierter Farbe gemacht, oder 2. ein fatter Druck mit einem roten oder blauen Farbepulver (Terra di Siena, Bolus, Miloriblau) oder 3. ein kräftiger Abzug mit einem Gemenge von Federweiß und wasserlöslichem Anilinfarbpulver eingestaubt, mit der Bildseite auf den Stein oder die Metallplatte gelegt und in der Presse durchgezogen; bei nach der letzten Art verfertigten Abklatschen wird die Platte vorher gefeuchtet und nach dem Abziehen eventuell mit Wasserbrause abgeschwächt. Nach erfolgter Ueberzeichnung wird die Platte geätzt (s. Lithographie), wobei die nicht überzeichneten Partien der Uebertragung verschwinden. *A. W. Unger.*

Abklatschen, in der Buchdruckerei ein heute nur sehr selten ausgeübtes Verfahren, Matrizen durch direktes Eindrücken einer Originalform in eine erstarrende Blei-Zinnlegierung zu erhalten.

Abklopfen, in der Buchdruckerei und Stereotypie die Herstellung eines Abdruckes oder einer Papiermatrize durch Auftschlagen einer Bürste.

Abklopfprobe, s. Proben, technologische.

Abklopfvorrichtung, s. Sichterei und Entstaubungsanlagen.

Abkneifen (Abkneipen), das Abtrennen einzelner Stücke mittels der Beiß-, Kneif- oder Zwickzange. Die Schneiden gehen hier nicht aneinander vorbei wie beim Abscheren, sondern bewegen sich bis zur Berührung gegeneinander (vgl. Beißzange). *Dalchow.*

Abkneifen, das Festhalten der Endpunkte des Maßstabes an einer gespannten Schnur beim Längenmessen. Es geschieht durch Einklemmen der Abfatzstelle mit einem Daumennagel und durch Abgabe dieser Stelle für die neue Lage mit dem andern Daumennagel; bei Maßbändern durch Einstecken einer kleinen Klammer in die Schnur. *Haußmann.*

Abkristern, das Austrocknen bei höherer Temperatur von Salzen, die in ihren Kristallen Mutterlauge mechanisch eingeschlossen haben.

Abkochen (Absieden), das Ausziehen löslicher, nicht flüchtiger Stoffe aus festen Körpern durch Kochen der Körper mit Flüssigkeiten.

Abkommen, s. v. w. Verreihung (s. d.)

Abkommkanone verwendet man bei der Schiffs- und Küstenartillerie, um das Richten und Abfeuern schwerer Geschütze zu üben, ohne daß das Rohr der-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſelben angegriffen wird. Die Abkommkanonen werden aus Bronze oder Gußſtahl ohne Schildzapfen hergeſtellt und vom Ladeloch aus in die Bohrung der ſchweren Geſchütze eingeführt.

Literatur: Mitteilungen aus dem Gebiete des Seeweſens, Jahrg. 1886, S. 424. *T. Schwarz.*

Abkreuzung, ſ. Andreaskreuz.

Abkühlen, der Vorgang der Temperaturerniedrigung der Körper.

a) Je größer die Wärmekapazität eines Körpers (ſpezifiſche Wärme), um ſo größer iſt bei gegebener Temperatur ſein Wärmevorrat, um ſo größer die Wärmemenge, die er abgeben muß, um eine beſtimmte Temperaturerniedrigung zu erfahren. b) Je größer die Oberfläche bei gegebener Maſſe oder je kleiner die Maſſe innerhalb derſelben Oberfläche, um ſo leichter erfolgt der Wärmeübergang an die Umgebung. c) Je größer der Temperaturunterſchied zwiſchen Körper und Umgebung, um ſo raſcher erfolgt die Temperaturerniedrigung. d) Je rauher und dunkler die Oberfläche eines Körpers, um ſo leichter verliert er ſeine Wärme durch Strahlung (ſ. Wärmeſtrahlung). e) Am raſcheſten erfolgt die Abkühlung durch Wärmeſtrahlung beim ungehinderten Ausſtrahlen nach dem kalten Weltraum. f) Je beſſer die Leitungsfähigkeit umgebender Flüſſigkeiten (Kühlmittel) und Gaſe, und je raſcher deren Erneuerung, um ſo beſſer iſt deren abkühlende Wirkung, die Wärmeabfuhr durch Leitung (ſ. Wärmeleitung) und Konvektion. g) Außer durch Strahlung, Leitung und Wärmekonvektion kann die Temperaturerniedrigung auch erfolgen durch Latentwerden von Wärme, ſei es im Innern der Körper beim Uebergang vom ſtarren in den flüſſigen Aggregatzuſtand (Kältemiſchungen), ſei es nur an deren Oberfläche durch Verdampfen und Verdunſten ihrer eignen Subſtanz oder andrer Flüſſigkeiten (Waſſer, Schwefeläther, ſchweflige Säure u. a.), mit denen die Körper benetzt werden, unter Beſchleunigung der Verdunſtung durch Daraufblaſen von Luft. h) Gaſe kühlen ſich ab durch ihre eigne Ausdehnung, zu deren Vollzug ſie Wärme abſorbieren (ſ. Wärmetheorie, mechaniſche). i) Endlich ſei noch auf die phyſikaliſch intereſſante Abkühlungserſcheinung durch elektriſche Ströme hingewieſen, das Peltierſche Phänomen. Der Zweck der Abkühlung und deren künſtlicher Beſchleunigung iſt teils bei organiſchen Subſtanzen die Verhinderung von Fäulnis- und Gärungsprozeſſen, bezw. Regelung ſolcher Prozeſſe (Gärungsgewerbe), teils bei Dämpfen deren Kondenſation und bei Löſungen die Abſcheidung der bei niederer Temperatur ſchwer löslichen Beſtandteile, teils bei Körpern, die aus dem flüſſigen oder weichen Zuſtand in den harten, ſtarren Zuſtand übergehen, die Hervorrufung einer beſonderen molekularen Lagerung (amorpher Schwefel, gehärteter Stahl, Hartglas, Glasträne). Beſonders bemerkenswert aber iſt die Erhöhung des Nutzeffekts derjenigen Kraftmaſchinen, die zur Umwandlung von Wärme in Arbeit dienen, durch Abkühlen der aus der Maſchine entlaſſenen Träger der Wärme. *Aug. Schmidt.*

Abkürzungszeichen im Eiſenbahnbetrieb, ſ. Eiſenbahnbetrieb.

Abkummern, ſ. Abraum.

Abläufer, ſ. v. w. Prellſtein (ſ. d.), auch ſ. v. w. Eisbrecher (ſ. d.).

Abläutern. Die in den Bergwerken gewonnenen Maſſen müſſen häufig von dem anhaftenden Schlamme oder Staube durch Ueberbrauſen mit Waſſer gereinigt werden, damit das Erkennen der verſchiedenen Gemengteile möglich wird. Dieſe Arbeit heißt Abläutern und wird gewöhnlich in Siebtrommeln, die um eine wagrechte Achſe rotieren, zugleich mit der Trennung nach der Korngröße vorgenommen (ſ. Aufbereitung). *Treptow.*

Ablagerung, ſeitliche, oder ſeitliches Ausſetzen des Erdbodens geſchieht, wenn die Abtragsmaſſen die benachbarten Auftragsmaſſen überwiegen, oder auch, wenn ſie wegen ihrer Beſchaffenheit zur Dammſchüttung ungeeignet ſind. Bei Eiſenbahnen geſchieht die Ablagerung häufig in Geſtalt von Schneedämmen zu Seiten der Einſchnitte. Bei Kanalanlagen muß faſt aller Abtragboden ſeitlich abgelagert werden. *Goering.*

Ablagerungsbaſſin, Behälter, in dem das Waſſer die mitgeführten Sinkſtoffe durch Abſetzen verliert. Vorausſetzung: Ruhe oder ſehr geringe Geſchwindigkeit des Waſſers.

Die Ablagerungsbaſſins werden angewendet in Speiſegräben für Schiffahrtskanäle, und dann in der Regel an der Abzweigungsſtelle des Speiſegrabens vor dem offenen Waſſerlauf, der ihn verſorgt, und an der Stelle, an welcher der Speiſegraben in den Schiffahrtskanal einmündet, angeordnet. An der letzteren muß auch eine Ablaßſchleuſe zur Entfernung der Sinkſtoffe angebracht ſein. Bei der Waſſerverſorgung für Städte etc. dienen die Ablagerungsbaſſins der Vorbereitung getrübten Flußwaſſers für die Filtration; man nennt ſie in dieſem Falle auch Klärbecken. Die Klärung iſt um ſo vollkommener, je größer bei angemeſſener Tiefe der Inhalt des Klärbeckens iſt. Techniſch kann die Ablagerung ſo bewirkt werden, daß man das Becken raſch mit Waſſer füllt, das Waſſer eine Zeitlang darin ſtehen läßt und dann wieder abzieht; ebenſowohl kann man das Waſſer durch das Becken durch- und kontinuierlich ablaufen laſſen. Im erſten Falle geht die Zeit der Füllung und Entleerung für die Ablagerung verloren; im zweiten Falle findet die Ablagerung vom Augenblicke des Eintritts bis zu jenem des Austritts ſtatt. Man benutzt entweder große, offene, durch Mauern oder gepflaſterte Erdböſchungen begrenzte Behälter von 2,5 bis 3,5 m Tiefe, oder man überwölbt die Klärbecken,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

um dem Waſſer Schutz gegen Froſt und Hitze zu gewähren. Im deutſchen Klima und unter ähnlichen äußeren Verhältniſſen iſt das letztere ſtets empfehlenswert bezw. ökonomiſch vorteilhaft. Da jedoch die Becken von Zeit zu Zeit zu reinigen ſind, iſt bei kontinuierlichem Betriebe eine Teilung notwendig, die Klärbeckenanlage muß dann aus zwei oder mehreren Baſſins beſtehen. Die Erfahrung lehrt, daß durch die Ablagerung nicht nur ein großer Teil der gewöhnlichen Sinkſtoffe aus dem Waſſer entfernt wird, ſondern daß zugleich auch ein Teil der Mikroorganismen mit auf den Grund ſinkt. Ob es zweckmäßig iſt, die abgelagerten Stoffe von der Sohle auszuſchöpfen und abzufahren oder durch Spülung zu entfernen, richtet ſich nach ſpeziellen Umſtänden. Die Ablagerung iſt um ſo vorteilhafter, je mehr die Trübungen des Waſſers in ſandigen, gröberen Zumengungen ihren Anlaß haben; ſie nutzt nicht viel, wenn dieſelben hauptſächlich durch lehmige oder ſchleimige Verunreinigungen hervorgerufen ſind. Bei der Städtekanaliſation bilden die Ablagerungsbaſſins einen der wichtigſten Teile der Geſamtanlage, ſ. Kläranlagen. *Lueger.*

Ablaßhähne der Lokomotivkeſſel werden an dem unteren Teile des Feuerkiſtenmantels und zwar an den Seitenwänden oder an der Vorder- und Hinterwand angebracht, um das Keſſelwaſſer ablaſſen zu können.

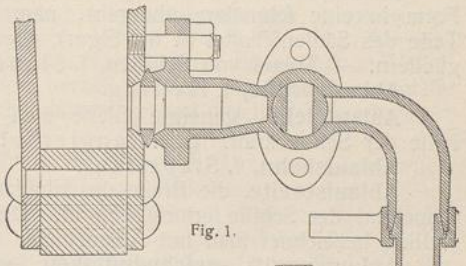


Fig. 1.

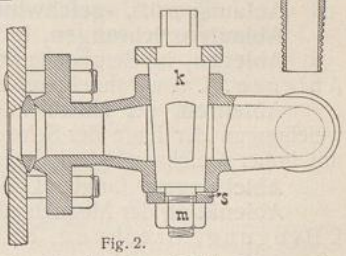


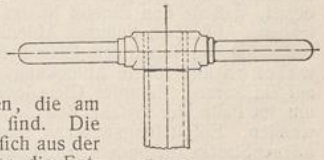
Fig. 2.

Sie befinden ſich bis zu 300 mm über dem Boden und vermögen deshalb nicht alles Waſſer abzulaſſen. Der Reſt muß durch die Auswaſchlöcher entfernt werden. Steht das Waſſer unter Druck, ſo genügt das Oeffnen des Hahns zum Ablaſſen des Waſſers, andernfalls muß dem Keſſel Luft zugeführt werden, um einen ruhigen Ausfluß aus dem Ablaßhahne zu ermöglichen. Dies geſchieht durch Oeffnen irgend eines Keſſelhahns, z. B. eines Waſſerſtandprobierhahns. Der Verſchluß des Hahns geſchieht durch einen Hahnkegel *k* (Fig. 1 und 2), der gegen das Herausfliegen einerſeits durch eine Mutter *m*, anderſeits durch eine mittels zweier Schrauben gehaltene Scheibe *s* geführt wird. Da der Ablaßhahn auch zum Füllen des Keſſels benutzt wird, ſo verſieht man ihn außen mit Gewinde, innen mit einer Kegelfläche, um den Schlauchſtutzen des Füllſchlauchs anſchrauben zu können. Fig. 1 und 2 ſtellen in $^1/_3$ der natürlichen Größe die Normalkonſtruktion für Ablaßhähne der preußiſchen Normal-Lokomotiven dar. Vgl. a. Ablaßvorrichtung und Schiffskeſſel. *Albert Frank.*

Ablaßleitung, Röhrenfahrt oder Kanal, durch die Druckleitungen oder offene Kanäle behufs Reinigung und Reparatur entleert werden.

Ablaßvorrichtung muß bei jedem Behälter oder Gerinne vorgeſehen ſein, damit dieſe behufs etwaiger Reinigungen oder Reparaturen zugänglich werden.

In der Regel bedient man ſich hierzu einer Schleuſe (ſ. Grundablaß), eines Schiebers oder Ablaßventils in Verbindung mit einer Ablaßleitung, welche die nötige Vorflut beſitzt. Iſt die letztere nicht vorhanden, ſo muß das Waſſer künſtlich durch Zentrifugalpumpen, Waſſerſtrahl-, Luftſtrahl- oder Dampfſtrahlapparate u. ſ. w. entfernt werden, die am tiefſten Punkte der zu entleerenden Strecke angebracht ſind. Die erforderlichen Dimenſionen dieſer Vorrichtungen beſtimmen ſich aus der zu entfernenden Waſſermenge und der Zeit, innerhalb der die Entfernung erfolgen ſoll, wobei das während der Entleerung etwa durch Undichtigkeiten kontinuierlich zutretende Waſſer zu berückſichtigen iſt. Ablaßventile dienen zur Entleerung des Inhalts von kleinen und großen Behältern, von Waſchſchüſſeln an bis zu großen Waſſerbehältern. Das Ventil, meiſt ein rundes Tellerventil, beſtehend aus Ventilgehäuſe und Verſchlußvorrichtung, wird in den Boden des Gefäßes gelegt, bleibt durch den Waſſerdruck geſchloſſen und wird behufs Entleerung des Gefäßes mittels Zugkette, Zugſtange oder Schraubenſpindel gehoben. Fig. 1 ſtellt ein Ablaßventil für eine Badewanne u. ſ. w., Fig. 2 ein ſolches für einen größeren Waſſerbehälter dar, zugleich als Ueberlauf dienend. Bei ganz großen Waſſerbehältern bedient man ſich der Glockenventile oder der Schieber, welch letztere in dem Auslaufrohr eingebaut ſind. Jedes Waſſerleitungsrohr, ſowohl die unter der Straße liegenden Rohrſtränge der Waſſerverſorgungsnetze, als auch die Privat-



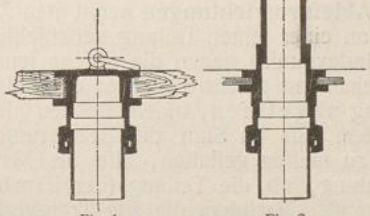


Fig. 1.

Fig. 2.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

leitungen in den Häufern follen mit Vorrichtungen zur Entleerung verfehen fein. Bei den Hausleitungen bedient man fich hierzu eines am tiefften Punkt der Leitung (gewöhnlich im Keller) feitlich an der Rohrleitung hinter dem Hauptabfperrventil oder an diefem felbft angebrachten Entleerungshahns; bei den Rohrfträngen der Verforgungsnetze ordnet man an allen tiefften Punkten einen Entleerungsfchieber von 50—100 mm Durchgangsweite an. Diefer fitzt an einem in die Leitung eingebundenen Abzweigftück mit unten tangentialer Abzweigung. Bei fehlender Vorflut führt man vom Schieber aus ein gefchloffenes (gußeifernes) Rohr in die Höhe, eventuell bis zur nächftliegenden Straßenrinne; eine vollftändige Entleerung des Rohrftrangs ift in diefem Falle nur durch Auspumpen (durch einen in das Abflußrohr gehängten Schlauch) möglich. Zweck der Ablaßvorrichtungen an Rohrleitungen ift hauptfächlich die Entfernung aller etwaigen Ablagerungen von Sand u. f. w. aus den Leitungen (Spülfchließen) und die Entleerung der Stränge behufs Vornahme von Reparaturen, Herftellung von Anfchlüffen u. f. w. *Blecken.*

Ablaftebogen, f. v. w. Entlaftungs-, Stützbogen.

Ablation, f. Erofion.

Ablauf, leichte Einziehung eines Gliedes, dort angewendet, wo eine breitere Form in eine fchmälere übergeht, namentlich bei dem oberen Teile des Säulenfchaftes (f. die Figur), aber auch bei andern Baugliedern. — Ablauf von Schiffen, f. Stapellauf.



Ablaufgerüfte, f. Helling.

Ablaufgleife, geneigte Gleife zum Rangieren der Eifenbahnwagen mit Hilfe der Schwerkraft. S. a. Rangierbahnhöfe. *Goering.*

Ablaufsbahn, f. Stapellauf.

Ablaufsbreite, die Breite des Flußlaufes vor der Schiffswerft, die für den Stapellauf der Schiffe erforderlich ift. Die Fahrwaffertiefe in der Richtung der Helling bezeichnet man mit Ablaufstiefe. *T. Schwarz.*

Ablaufsgerüft, -gefchwindigkeit, -gewicht, -fchlitten, f. Stapellauf.

Ablaufvorrichtungen, f. Deftillation und Spiritusfabrikation.

Ablegen, im Bergbaubetriebe f. v. w. kündigen feitens der Betriebsleitung; Anlegen, f. v. w. annehmen zur Bergarbeit.

Ablehren, bei umlaufenden Mafchinenteilen die Ermittlung etwaiger Abweichungen der Lage der Schwerachfe zur Drehachfe, z. B. bei Schleifmafchinen mit hoher Gefchwindigkeit, bei Holzbearbeitungsmafchinen u. f. w. *Dalchow.*

Ableitungen, f. unter Differentialrechnung.

Ablenkung der Magnetnadel, f. Magnetismus. — Ablenkung des Lichts, f. Beugung, Brechung, Spiegel. — Ablenkung der Gefchoffe, f. Balliftik.

Ablenkungsweichen bezwecken die Ablenkung von Eifenbahnzügen oder -wagen von folchen Stellen der Gleisanlagen, wo fie zeitweife Gefahr eines Zufammenftoßes mit andern Wagen veranlaffen könnten.

Solche Ablenkungsweichen, in Nebengleifen gelegen, dienen befonders zur Abhaltung der Rangierbewegungen von den Hauptgleifen; ihre Normalftellung ift dann unter Verfchluß derart, daß fie den Einlauf in das Hauptgleis verhindern, vielmehr auf andre Nebengleife ablenken. Außerdem kommen Ablenkungsweichen auch in Hauptgleifen felbft vor, um einen einlaufenden Zug, fofern fein Gleis befetzt ift, noch rechtzeitig vorher abzulenken. Entgleifungsweichen find folche Ablenkungsweichen, die nicht auf ein längeres Nebengleis, fondern nur auf ein kurzes, ftumpfes Gleis lenken (oft auch nur aus einer Zunge an einer Seite beftehen), um im Falle der Gefahr den Zufammenftoß durch eine minder fchädliche Entgleifung abzuwenden. Entgleifungsweichen finden u. a. unmittelbar vor Einmündung einer Zweigbahn auf offener Strecke (befonders in England) Anwendung. S. a. Bahnabzweigungen. *Goering.*

Ablenkungswinkel, f. Barifches Gefetz.

Ablefevorrichtungen nennt man Apparate, welche die Angabe der Stellung einer an einer feinen Teilung verfchiebbaren Ablefemarke (Zeiger, Indexftrich oder Indexpunkt) gegen die Striche jener Teilung fchärfer ermöglichen, als es die Schätzung geftatten würde; es wird mit ihrer Hilfe die Teilung oder an der Teilung abgelefen, indem fie den kleinen Zwifchenraum zwifchen dem Index und dem ihm im Sinn der Bezifferung der Teilung vorhergehenden Teilungsftrich zu meffen geftatten, alfo als Mikrometer dienen. Es ift dabei ohne Bedeutung, ob die Teilung (der Limbus) eine geradlinige oder eine Kreisteilung ift. Nachdem die alte Transverfalenablefung vollftändig aufgegeben ift, find noch folgende Ablefevorrichtungen für Teilungen im Gebrauch: 1. der fogenannte Nonius oder beffer Vernier, 2. das fogenannte Schätzmikrofkop oder beffer Skalenmikrofkop, 3. das Schraubenmikrofkop; es find darüber die Artikel Nonius und Mikrofkop (2. Teil, Ablefemikrofkope) nachzufehen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Einige andre Mikrometereinrichtungen zur Ablefung an Kreisteilungen, z. B. die Heydefchen (vgl. Theodolit), find den drei genannten gegenüber nicht wichtig. Dagegen ift noch zu erwähnen, daß für manche Zwecke, z. B. in der Tachymetrie, die Kreisablefung dadurch vereinfacht worden ift, daß gar kein Mikrometer angewendet, fondern die Limbusteilung mit fo engen Strichen verfehen wird, daß die einfache Schätzung der Stellung eines feft in einem kleinen Mikrofkop angebrachten Fadens zwifchen die zwei benachbarten Striche der Teilung hinein genügt. Solche Strichmikrofkope find z. B. von Salmoiraghi in Mailand, fpäter mehrfach in Frankreich, neuerdings von Reinhertz-Fennel in Deutfchland angewendet worden; vgl. z. B. [1], [2] und den fchon genannten Teil des Art. Mikrofkop.

Die Skalen- und Schraubenmikrofkope bedürfen der Rektifikation und erfordern fehr forgfältige Behandlung; insbefondre das Ablefemikrofkop mit Mikrometerfchraube ift ein fehr feines Werkzeug, und es wird deshalb feine Anwendung auf die Inftrumente der Aftronomie, höhern Geodäfie und Phyfik befchränkt, während z. B. für die zur Feldmeffung beftimmten Inftrumente meift der unveränderliche und Befchädigungen fo gut wie gar nicht ausgefetzte Nonius als Ablefevorrichtung angewendet wird.

Literatur: [1] Hammer, Ref. in der Zeitfchr. f. Inftrumentenkunde 1902, S. 198—200. — [2] Genauigkeitsunterfuchung von Reinhertz, Zeitfchr. f. Vermeff. 1902, S. 213—214. *Hammer.*

Ablöfchen, rafches Abkühlen glühender Metalle durch Eintauchen in Waffer, um das Abfpringen der Oxydfchichten herbeizuführen. Die meiften Metalle werden durch diefes Verfahren zugleich hämmerbar und weicher, Eifen dagegen härter. Vergl. a. Löfchen des Kalkes.

Ableteinftrumente. Man hat beim unmittelbaren Abloten (f. d.) zu unterfcheiden: 1. mechanifches Abloten und 2. optifches Abloten.

1. Das einfache Inftrument zum mechanifchen Abloten ift das Senkel (f. d.), für gewöhnliche Zwecke, z. B. zum Zentrieren des Theodolits über einem gegebnen Standpunkt auf 1—2 mm oder in der Staffelmeffung (f. d.) bei der Feldlängenmeffung in der allbekannten Ausführung; bei größerer verlangter Genauigkeit mit feiner und beim Gebrauch genau vertikal unter dem Schwerpunkt der Senkelbirne fich befindender Spitze und mit feinem Faden oder Draht einzurichten.

Häufig ift erwünfcht, die Länge des Senkels zwifchen Aufhängepunkt (abzulotendem Punkt) und Spitze der Senkelbirne rafch und ficher verändern zu können, wie es beim Doppelfenkel (vgl. Senkel) an Theodolitftativen u. f. w. oder bei dem Schultefchen „Blitzlot“ für markfcheiderifche Zwecke, mit fich felbft aufwickelnder Senkelfchnur (bis 3 m lang) und ausfchraubbarer Senkelfpitze, vergl. z. B. [1], erreicht ift. Noch vor hundert Jahren wurde diefe unmittelbare Senkelablotung auf kleine Höhen felbft für fehr feine Meffungen, z. B. Bafismeffungen, gebraucht: es wurde hier z. B. am Abend eines Meffungstags von dem abzulotenden Endpunkt einer Bafismeßftangenlage ein Senkel mit fcharfer zentrifcher Spitze an feinem Silberdraht herabgehängt und auf einem zuvor in den Kopf eines Pfahls eingefchlagenen Metallplättchen durch Fallenlaffen des Senkels aus geringer Höhe ein feiner Eindruck der Stahlfpitze erzeugt [2]. Uebrigens ift für diefe Zwecke natürlich auch fchon gleichzeitig optifches Abloten (vgl. 2.) mit Hilfe eines feitlich aufgeftellten Theodolits als Ableteinftrument, vgl. z. B. [3], und mechanifches Abloten durch feinere Vorrichtungen, f. unten, angewendet worden. Aber auch neuerdings wird das Senkel als Ablotwerkzeug für feinere Meffungen und fogar auf fehr große Höhenunterfchiede (in der Markfcheidekunft, in Schächten, oft auf mehrere hundert Meter) noch vielfach benutzt, aber in der Form fchwerer „fchwingender Lote“, vgl. die Art. Anfchlußmeffungen und Orientierungsmeffungen. Vielfach war aber auch das Bedürfnis vorhanden, fich für fchärfere Meffungen von den Unzuträglichkeiten des in jedem leifen Luftzug fchwankenden Senkels auch für die mechanifche Ab- und Auflotung unabhängig zu machen durch die fogenannten ftarren Lote, die übrigens an Stelle der Schnurlote fchon feit Ende des 18. Jahrhunderts an manchen Meßinftrumenten in Gebrauch waren, z. B. durch Studer [4]. Ein fehr bequemes und jetzt weit verbreitetes folches Lot für den kleinen Höhenunterfchied von etwa 1,3—1,4 m beim Zentrieren eines Meßinftruments auf feinem Stativ über einem auf dem Boden gegebenen Punkt haben Müller und Reinecke (Firma Meißner) angegeben [5]; Erfahrungen über die damit zu erlangende Genauigkeit der Zentrierung der Theodolite (Genauigkeit des Herauf- und Herablotens) enthält befonders ein Auffatz von Händel in [6]. Ein ftarres Lot zum fehr genauen Abloten, wie es bei Bafismeffungen (f. d. und oben) vielfach notwendig ift, ftellen ferner die dort feit langer Zeit gebräuchlichen Lotezylinder oder Ablotezylinder vor; f. z. B. die Notizen von Schering über die Schumacherfche Grundlinienmeffung in [7], über neuere Lotezylinder bei Grundlinienmeffung die Mitteilung von C. B. Comftock über das Inftrument der U. S. Lake Survey in [8], den Aufsatz von Schumann in [9] über den ziemlich ähnlichen Repfoldfchen Apparat (für das Kgl. preuß. Geodätifche Inftitut), für den hier Genauigkeitsnachweife gegeben find, u. f. w.

2. Eine andre Verfeinerung des unmittelbaren Ablotens ift durch die optifchen Ableteinftrumente oder Ablotер gegeben worden, die für verfchiedne Zwecke und verfchiedne Lothöhen in mehreren Formen ausgeführt worden find. Wenn es fich nur um Heraufbringen eines Bodenpunkts auf Stativhöhe und nicht um fehr große Genauigkeit handelt, könnte man auf ein Fernrohr ganz wohl verzichten; es find jedoch auch hier meift Fernrohrinftrumente im Gebrauch.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Einen solchen Abloter für kleine Höhen hat z. B. Hildebrand nach Angabe von Nagel hergestellt [10] (von Nagel ist auch ein älterer Aufsatz in [11] zu vergleichen, der alle Arten von Ablotеinstrumenten, Lote, Lotezylinder, optische Ablotung u. s. w. behandelt): die Achse eines kleinen Fernrohrs ist mit Hilfe zweier Libellen, deren Achsen senkrecht zur Zielachse des Fernrohrs und gekreuzt stehen, genau vertikal zu richten; nachdem durch Verschiebung auf der den Fernrohrunterssatz tragenden Stativplatte der heraufzubringende Punkt genau eingestellt ist, kann man den Abloter entfernen und zentrisch durch den Theodolit ersetzen. Andre Abloter für denselben Zweck, Theodolitzentrierung über gegebenem Punkt, haben Fennel in Kassel [12], Jordan (Mechaniker Randhagen in Hannover) [13], Dennert und Pape in Altona [14] u. a. angegeben. Ueber optische Abloter auf kleine Höhen, aber für sehr große Genauigkeit, wie sie bei der Grundlinienmessung gebraucht werden (s. oben), vgl. Basismessung und die dort angegebene Literatur. — Im Prinzip mit dem erwähnten kleinen Instrument von Nagel übereinstimmend sind die besondern Ablotеinstrumente für große Höhen und für möglichst scharfe Arbeit, die in der Marksscheidekunst gebraucht werden (vgl. die Art. Anschlußmessungen und Orientierungsmessungen), z. B. das Lotinstrument von Nagel [15]. Es muß nur die Libelle der Tiefe, auf die abgelotet werden soll, entsprechend empfindlich sein; ferner gehört hier zum Apparat noch eine besondere Zieltafel, auf welcher der in die vertikale Ziellinie in der Tiefe einzurückende Punkt in zwei zu einander senkrechten Richtungen verschoben wird, wobei der Betrag der beiden Verschiebungen an Randteilungen abgelesen werden kann. Jeder Theodolit mit exzentrischem Fernrohr kann übrigens für weniger große Tiefen ebenso verwendet werden, und man kann (nach dem Vorgang von Bohnenberger am astronomischen Passageninstrument) die vertikale Richtung der Zielachse auch ganz ohne Libelle herstellen mit Hilfe eines künstlichen (Flüssigkeits-, z. B. Queckssilber-)Horizonts, in dem man das Fadenkreuzbild aufsucht und einstellt.

Literatur: [1] D.R.G.M. Nr. 193259 und Zeitschr. f. Vermess. 1903, S. 555. — [2] Kohler, Die Landesvermessung des Königreichs Württemberg, Stuttgart 1858, S. 55. — [3] Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. 3, 4. Aufl., Stuttgart 1896, S. 80—81. — [4] Schmidt, in Zeitschr. für Vermess. 1888, S. 252. — [5] Gerke, in Zeitschr. f. Vermess. 1888, S. 115. — Jordan, ebend. 1889, S. 43. — Jordan, ebend. 1890, S. 37. — Dörgens, Neuere Horizontier- und Zentriervorrichtungen f. geodätische Instrumente, Zentralblatt der Bauverw. 1890. — [6] Zeitschr. für Vermess. 1903, S. 457 ff. — [7] Gauß, C. F., Werke, herausgeg. von der Ges. Wiss. Göttingen, Bd. 4, 1873, S. 447 etc. — [8] Report upon the primary triangulation, Washington 1882, S. 138. — [9] Zeitschr. für Instrumentenkunde 1894, S. 18—20. — [10] Zivil-Ing. 1886, Bd. XXXII, Heft 3 mit Taf. XIV, Auszug in Zeitschr. für Vermess. 1888, S. 39. — [11] Zivil-Ing. 1878, Bd. XXIV, S. 621 ff. — [12] D.R.P. Nr. 45593, später verbessert, Zeitschr. f. Vermess. 1890, S. 33—35: Theodolit mit besonderem gebrochenem Zentrierfernröhrchen. — [13] Theodolit mit zentrischem Ablotefernröhrchen, wobei dann aber das Fernrohr des Theodolits selbst exzentrisch angebracht werden muß, Zeitschr. für Vermess. 1890, S. 35—36. — [14] D.R.P. Nr. 47061: Das Fernrohr des Theodolits selbst gibt durch den Stativkopf hindurch die vertikale Absehlinie. — [15] Vgl. z. B. außer bereits Genannten Brathuhn, Marksscheidekunst, 3. Aufl., Leipzig 1900, mit Genauigkeitsangaben. *Hammer.*

Abloten, in den verschiednen Zweigen der praktischen Geometrie die Aufgabe, einen Punkt anzugeben, der mit einem gegebnen Punkt derselben Vertikalen angehört. Je nach der Lage und Art des gegebnen Punkts, je nach der verlangten Genauigkeit des Herablotens dieses Punkts und je nach dem Höhenunterschied, der beim Abloten zu überwinden ist, hat die Ausführung der Aufgabe die verschiedensten Formen anzunehmen.

Jedenfalls ist zu unterscheiden: 1. mechanisches Abloten, 2. optisches Abloten; das erste (Absenkeln) benutzt eine materielle Linie, die durch die Schwerkraft unmittelbar (Senkelfaden) oder durch die Libelle mittelbar geliefert wird, das zweite eine Absehlinie, Ziellinie eines seitwärts von der Lotungslinie aufgestellten Theodolits (z. B. um den Endpunkt einer Basismeßstange herabzuloten), oder meist die Ziellinie eines Fernrohrs, die in der Ablotungslinie selbst vertikal gerichtet wird. Vgl. zu diesen beiden Arten des Ablotens den Artikel Ablotеinstrumente und die daselbst gegebenen Andeutungen über ihren Gebrauch, sowie die Literatur.

Die Aufgabe des mittelbaren Ablotens kommt in der Geodäsie oft auch in folgender Form vor: der gegebne Punkt sei z. B. eine Kirchturmspitze und man habe diesen Punkt zum Zweck des Anschlusses einer Zugmessung u. s. w. „herabzubringen"; es geschieht dies durch unmittelbare Projektion mit Theodoliten von zwei Standpunkten aus, oder (und zwar gewöhnlich) es entsteht eine trigonometrische Aufgabe.

Oft ist auch der gegebne Punkt der untere in der herzustellenden vertikalen Linie, so daß von Heraufloten oder Heraufbringen zu sprechen ist, so z. B. unmittelbar, wenn die Umdrehungsachse eines Theodolits über einen auf dem Boden bezeichneten Punkt zu bringen ist (Zentrieren des Instruments über einem gegebnen Punkt), oder mittelbar, wenn im Fundamentquader eines geodätischen Pfeilers der durch den Pfeiler zu bezeichnende trigonometrische Punkt eingehauen oder eingelassen ist und nun über diesem Quader der Pfeiler aufgemauert wird, wobei zum Schluß auf dem Deckquader des Pfeilers ein mit dem untern, jetzt nicht mehr zugänglichen Punkt „übereinstimmender", d. h. mit ihm in derselben Vertikalen liegender Punkt anzugeben ist u. dergl. *Hammer.*

Abloter, s. Ablotеinstrumente.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abmeldesignale werden vor der Abfahrt eines Zuges gegeben, um das Streckenpersonal bezw. die folgenden Stationen von der Abfahrt in Kenntnis zu setzen.

Die Benachrichtigung der Stationen erfolgt telegraphisch, die des Streckenpersonals dagegen gewöhnlich auf akustischem Wege. Auf den Eisenbahnen Deutschlands werden zu diesem Zweck elektrische Läutewerke oder Hornsignale verwendet. Die Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands schreibt folgende Abmeldesignale vor. Mit Läutewerken: Nr. 1. Der Zug fährt von A nach B; einmal eine bestimmte Anzahl von Glockenschlägen. Nr. 2. Der Zug fährt von B nach A; zweimal dieselbe Anzahl von Schlägen. Mit dem Horn: Nr. 1a. Einmal die Tonfolge lang, kurz, kurz, lang (— ⌣ ⌣ —). Nr. 2a. Zweimal dieselbe Tonfolge (= ⌣ ⌣ =). Vergl. Linienfignale, durchlaufende. *Köchy.*

Abmeldung der Eisenbahnzüge, s. Eisenbahnbetrieb.

Abnahme der Bahn, die technische und sicherheitspolizeiliche Prüfung einer neuerbauten Eisenbahn durch die zuständigen Behörden vor Erlaubnis der Betriebseröffnung. Eine solche Prüfung ist in den meisten Staaten durch Gesetze oder Konzessionsbedingungen der Regierung vorbehalten. Sie geschieht auch bei Staatsbahnen. *Goering.*

Abnahmebedingungen für Schiffbaumaterialien, s. Schiffbaumaterial.

Abnehmen, 1. bei der bergmännischen Förderung die Entfernung der Last vom Förderseile, sowohl bei der Strecken- als auch bei der Schachtförderung, im Gegensatz zu Anschlagen (s. d.), s. v. w. befestigen; 2. s. v. w. messen. Der Bergmann nimmt eine Länge, eine Neigung ab, d. h. er mißt sie. Namentlich wird der Ausdruck Abnehmen auch angewendet beim Ausmessen der Leistung bei bergmännischer Akkordarbeit, sei es nach Längen-, Flächen- oder Raummaß.

Abnehmen (Decken, Mindern) ist das Vermindern der Warenbreite durch Einwärtshängen der Randmaschen am Wirkstuhle (vergl. Wirkerei).

Abney Level (A. Clinometer), eines der kleinen, freihändig zu gebrauchenden Instrumente zum Nivellieren (mit noch größerem Nutzen zum Gefällmessen u. a. zu verwenden), die für weniger genaue Arbeiten, z. B. Neigungsmessung auf 0,°1 zuerst in England und Amerika hergestellt wurden und neuerdings auch in Deutschland viel verwendet werden; von Kapt. Abney (verbessert von Troughton) in England, von Locke in Amerika u. a. konstruiert.

Die eben genannten Instrumente beruhen darauf, daß das Bild der Blase einer kleinen, auf dem Zielrohr sitzenden Libelle mittels eines Ausschnitts im Rohr und eines unter 45° geneigten Spiegelchens oder eines kleinen Prismas in das Gesichtsfeld gebracht wird: wenn der Horizontalfaden das Bild der Libellenblase halbiert, ist bei berichtigtem Instrument die Zielung horizontal und man kann also das Instrumentchen, wie erwähnt, freihändig verwenden. Uebrigens sind auch, in Deutschland besonders von Tesdorpf in Stuttgart, neuerdings vielfach größere, zur Befestigung auf einem Stativ bestimmte Nivellierinstrumente mit dieser Einrichtung des gleichzeitigen Beobachtens des Horizontalfadens und der Libellenblase gebaut worden. — Vergl. auch die Art. Freihandinstrumente zum Nivellieren und Höhenwinkelmessen und Nivellieren. *Hammer.*

Abnutzung der Eisenbahnschienen. Die regelmäßige Abnutzung erfolgt bei Schienen aus Flußstahl, wie sie seit längerer Zeit allgemein in Anwendung sind, durch allmähliches Abschleifen der Ober- und inneren Seitenfläche des Kopfes beim Hinüberrollen der Räder.

Die Größe der Abnutzung hängt ab vom Material der Schienen, von Neigungen und Krümmungen der Bahn, von Radlast und Geschwindigkeit, vom Zustande der Betriebsmittel, endlich von guter oder weniger guter Unterhaltung der Gleislage, die ihrerseits wieder von der Konstruktion und Bettung des Gleises beeinflußt wird. Wesentlich erhöht wird die Abnutzung durch Bremsen der Räder, also vor Bahnhöfen und auf steilem Gefälle. Um die durchschnittlichen Größen der auf 1 mm Abnutzungshöhe (-Ablaufhöhe) über die Schienen gerollten Bruttolasten bei verschiedenen Neigungsverhältnissen kennen zu lernen und daraus auf die Dauer der Schienen Schlüsse ziehen zu können, werden seit vielen Jahren sorgfältige Messungen der Abnutzung durch genaue Instrumente (Abnutzungsmesser) vorgenommen. Nach deren bisherigen Ergebnissen scheint für 1 mm Abnutzung bei mittleren bis günstigen Verhältnissen 10—20 Millionen Tonnen Bruttolast erforderlich zu sein; während diese Zahl mit wachsender Neigung erheblich herabsinkt, bei den für Hauptbahnen steilsten Neigungen von 25 ‰ und Krümmungen von 200 m Halbmesser sogar bis auf 2, ja 1 Million. Neben dieser regelmäßigen Abnutzung des Schienenkopfes kommen auch unregelmäßige Abnutzungen vor, so z. B. am Schienenfuß an den Befestigungsstellen, namentlich aber an den Anschlußflächen der Laschen für die Stoßverbindung (s. Oberbau), und diese Abnutzung führt bei den meisten Schienen voraussichtlich früher zur Auswechslung, bevor die mit 13—15 mm (auch wohl mehr) bemessene Ablaufhöhe der Schienen ausgenutzt ist. Endlich kommen auch plötzliche Ausbrüche und vollständige Schienenbrüche vor, namentlich an

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

den Enden, wo die für die Laſchenbolzen erforderlichen großen Durchlochungen und die eben beſprochene Abnutzung der Entſtehung weitergehender Sprünge und wirklicher Brüche Vorſchub leiſten. Um ſolche tunlichſt zu vermeiden, werden Ausklinkungen des Schienenfußes, überhaupt alle nicht unbedingt notwendigen Schwächungen der Schiene, zumal rechteckige Löcher, durchaus vermieden. Auch darf das Material nicht zu ſpröde ſein und müſſen die Abmeſſungen quer zur Walzrichtung (Fußbreite) beſchränkt werden, damit beim Walzen und Abkühlen keine gefährlichen Spannungen entſtehen. Ebenſo ſind bei Bearbeitung (Lochung, Biegung) alle ſcharfen Stempel und harten Stöße zu vermeiden. Früher, bei Schienen aus weichem Schweißeiſen, war ſolche Vorſicht weniger nötig, dagegen erfolgte die Abnutzung ſehr raſch, namentlich durch Abblätterung des Kopfes, zufolge Löſung der Schweißfugen. Bei Stahlſchienen beträgt die durch Brüche veranlaßte Beſeitigung etwa 15 % der Geſamtauswechſlung. Unmittelbare Gefahr der Entgleiſung pflegt durch Schienenbrüche nur ſelten einzutreten. *A. Goering.*

Abnutzung der Straßen, ſ. Straßenabnutzung.

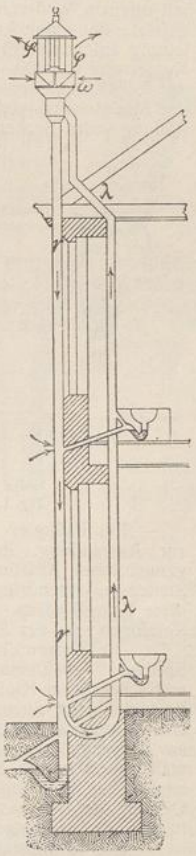
Abnutzungsverſuch, ſ. Mörtelprüfung und Steinprüfung.

Abort (Abtritt, Privet, Retirade, Kloſett), eine Bedürfnisanſtalt, die entweder an einer geeignet gelegenen Stelle des Gebäudes ſelbſt (am beſten an der Nord- oder Oſtſeite) oder in einem Anbau, ſeltener in einem ſelbſtändigen Bau im Hofraum untergebracht wird. Letzteres geſchieht hauptſächlich bei öffentlichen Gebäuden und Schulen, und eine derartige Anlage unterſcheidet ſich in keiner Weiſe von den öffentlichen Bedürfnisanſtalten (ſ. d.). Bei Anlagen im Gebäude ſelbſt oder in einem vom Innern des Gebäudes aus zugänglichen Anbau muß der Zugang bequem gelegen ſein und der Abortraum (Abortzelle, Abortkammer) genügende Abmeſſungen haben, als welche bei nach außen ſich öffnender Tür für einen Sitz mindeſtens 80 cm Breite und 1 m Tiefe gelten. Ein beſonderer Vorraum mit Waſchvorrichtung iſt erwünſcht; ſind mehrere Abortzellen nebeneinander angeordnet, ſo genügt ein gemeinſamer Vorraum.

Weſentliche Beſtandteile der neueren Aborteinrichtungen ſind: 1. der mit einer runden oder ovalen, durch einen Deckel verſchließbaren, entſprechend großen Oeffnung, der ſogenannten Brille, verſehene Sitz, der für Erwachſene 45—47 cm über dem Fußboden liegen muß und am beſten aus poliertem Holz hergeſtellt wird; 2. das Becken, auch Abortſchüſſel, Abortpfanne oder Küvette genannt, das aus Steingut, emailliertem Eiſen, Fayence oder weißglaſiertem Porzellan hergeſtellt ſein kann (ſ. Kloſett); 3. das Abfallrohr, das an das Becken angeſchloſſen ſein muß und in einen beweglichen (Kübelſyſtem) oder unbeweglichen Behälter (Abortgrube) mündet (vgl. dabei [5]) oder bei vorhandenem Straßenkanal oder Siel die Fäkalſtoffe dieſem letzteren zuführt. Auf dem Lande trifft man noch vielfach Aborte an, bei denen Becken und Abfallrohr fehlen und der offene Sitz ſich lotrecht über der Abortgrube befindet, in welche die Fäkalien frei hineinfallen. Dieſe Einrichtung hat den Nachteil, daß die übelriechenden Gaſe durch die Brille in den Abortraum gelangen und während der Benutzungsdauer der menſchliche Körper der Zugluft ausgeſetzt iſt. Verwendet man ſtatt einer Abortgrube Eimer oder Kübel, die durch eine verſchließbare Tür von außen unter den Sitz oder unter das Abfallrohr geſtellt werden, ſo vermeidet man zwar die Zugluft, jedoch bleibt der erſte Uebelſtand, wenn auch etwas abgemindert, beſtehen. Als Notbehelf kann es angeſehen werden, wenn in dieſem Fall die Gaſe des Raums unter dem Sitz durch Anſchluß an einen Schornſtein oder durch ein beſonderes Lüftungsrohr abgeſaugt werden. Gleich mißlich bezüglich des üblen Geruchs ſind die tragbaren Aborte oder Nachtſtühle (Zimmeraborte). Meiſt befinden ſich die Aborte der verſchiedenen Stockwerke unmittelbar übereinander und in dieſem Falle genügt ein einziges Abfallrohr, an das alle Aborte angeſchloſſen werden. Zu den Abfall- und Zweigleitungen werden hauptſächlich Röhren aus Gußeiſen und glaſierte Tonröhren, ſeltener Zinkblech-, Blei- und Aſphaltröhren verwendet. Ihr Durchmeſſer ſollte nicht unter 12 cm betragen, bei weniger glatten Wandungen bis zu 20 cm. Die gußeiſernen Röhren werden am beſten emailliert, meiſt jedoch nur aſphaltiert. Zinkblechröhren widerſtehen den ätzenden Einwirkungen der Gaſe und des Harns weniger. Bleiröhren ſind unverhältnismäßig teuer. Aſphaltröhren haben den Vorteil der glatten Wandungen, beſitzen gute Widerſtandsfähigkeit, ſind ſchlechte Wärmeleiter, elaſtiſch und leicht und werden daher in neuerer Zeit vielfach mit gutem Erfolg verwendet. Bezüglich der Detailanordnungen ſ. [1]. Die Abortſitze ſ. unter Kloſett; um eine Verunreinigung des Sitzbrettes zu verhüten, iſt es zu empfehlen, im Abort ein beſonderes Piſſoir anzubringen oder den Sitz als Vaſenſitz oder Konſolſitz mit aufklappbarer Brille (vgl. [1], S. 249, und Kloſett) anzuordnen. Die hierbei nötigen Spülbehälter (vgl. [7] und die D.R.P. in Kloſett) beſtehen aus eiſernen Käſten, die etwa 6—10 Liter Waſſer zu faſſen vermögen. Der Anſchluß an die Waſſerleitung erfolgt durch einen Schwimmerhahn, der bei entſprechender Füllung den Zufluß ſelbſttätig abſchließt. Zur Entleerung des Behälters bezw. zur Spülung des Abortbeckens dient ein Ventil, das durch Zug geöffnet wird und nach Abfluß der zur Spülung erforderlichen Waſſermenge ſich ſelbſttätig ſchließt. Um ein abſichtliches oder unabſichtliches Unterlaſſen der Spülung zu vermeiden, kann dieſes Ventil mit der Aborttür oder mit dem, dann beweglich anzubringenden Sitzbrett in Verbindung gebracht werden, ſo daß die Spülung beim Verlaſſen des Sitzes oder der Abortzelle ſelbſttätig erfolgt. Die Spülaborte bedürfen in kälteren Klimaten des Schutzes gegen das Einfrieren. Iſt die Anbringung einer Heizvorrichtung nicht möglich, ſo iſt wenigſtens die Waſſerleitung abſtellbar und die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Rohrleitung entleerbar zu machen, damit an besonders kalten Tagen (von — 8 bis — 10° an) abgestellt werden kann. Wichtig ist noch die Desinfektion und die Lüftung der Aborte. Die Hausdesinfektion wird allerdings, mit Ausnahme epidemischer Krankheitszeiten, nur erforderlich bei Anwendung von Abortgruben und Kübeln oder Tonnen (s. Abfuhr), sowohl bei einzelstehenden Wohnhäusern als auch in Städten, in denen keine Kanalisation vorhanden ist, oder wenn, bei Vorhandensein der letzteren, diese weder das Berieselungssystem noch die Sammeldesinfektion an den Ausmündungspunkten des Kanalisationsnetzes gestattet und daher nicht direkt an die Abfallröhren, sondern nur an die zu desinfizierenden Abortgruben der einzelnen Häuser angeschlossen werden kann. In diesem Fall wird die Desinfektion entweder an jeder Abortstelle (Einzeldesinfektion) oder für das ganze Gebäude in der Abortgrube selbst (Refervoirdesinfektion) vorgenommen. Die Abortgruben sind dann, abgesehen von der auch sonst üblichen Bauweise, mit wasserdichten Mauern u. s. w. [2], [4] und [5] so einzurichten, daß die festen von den flüssigen Bestandteilen nach der Desinfizierung getrennt werden. Die desinfizierten und dadurch unschädlich gemachten Flüssigkeiten können durch den Straßen- oder Privatkanal den Wasserläufen zugeführt werden, während die festen, desinfizierten Stoffe in der Grube zurückbleiben und von dort auf gewöhnliche Weise von Zeit zu Zeit zu entfernen sind. (Vgl. a. das Verfahren D.R.P. Nr. 103823 und Bedürfnisanstalten.) Bei der „Einzeldesinfektion" wird eine besondere Desinfektionsabteilung in der Grube überflüssig, da dann jeder Abort eine Vorrichtung besitzt (vgl. z. B. [1], S. 328), bei der das Spülwasser einen Desinfektionsapparat durchläuft, die dort eingeschüttete Desinfektionsmasse aufrührt und mit dieser gesättigt in das Becken tritt. Hier ist auch die dem Ingenieur Schinzer (D.R.P. 117705) patentierte, verschieden beurteilte Vorrichtung [8] zu erwähnen, bei der das Abortspülwasser zur Entfeuchung der menschlichen Auswurfstoffe einen entsprechenden Zusatz erhält, durch den die späteren Reinigungsverfahren der Abwässer wesentlich vereinfacht werden. Als Desinfektionsmasse wird gewöhnlich eines der im Handel vorkommenden Präparate, die nach ihren Erfindern (Petri, Lenk, Friedrich, Süvern u. s. w.) benannt sind, angewendet, und diese enthalten sowohl fällende als absorbierende Substanzen [6], wie Karbolsäure, Kreosot, schwefelsaure Alkalien, Chlorverbindungen von Eisen, Zink u. s. w., ferner Kalk, Erde, Torfmull u. s. w. Die Verwendung von Torfmull bietet den Vorteil, daß die nach einiger Zeit aus der Senkgrube ausgehobene geruchlose Masse ein vorzügliches Düngemittel bildet. Bei Aborten ohne Spülung geschieht die Desinfektion durch Einstreuen trockener Desinfektionspulver von Hand oder durch Streuapparate (Streuaborte). Ueber Abortanlagen mit Torfmullstreuvorrichtung vgl. den Katalog von O. Poppe, Kirchberg i. S.; vgl. a. Desinfektion. Die Lüftung [3] der Aborte bezweckt die Abhaltung des Eindringens der Gase in den Abortraum oder des Absaugens der Abortluft durch die Brille. Wird nämlich eine mit einfachem Wasserabschluß versehene Abortschüssel nur selten benutzt, so absorbiert das lange im Siphon stehende Wasser die im Fallrohr aufsteigenden Gase und läßt sie durch die Brillenöffnung in den Abortraum gelangen; auch kann ein Absaugen des im Siphon stehenden Abschlußwassers durch den im Fallrohr beim Hinabfallen größerer Kotmassen aus dem oberhalb gelegenen Abort entstehenden luftverdünnten Raum erfolgen. Diese Mißstände lassen sich nur durch Anbringung eines besonderen Ventilationsrohres oberhalb des Siphons vermeiden, das über der obersten Abortschüssel in das über Dach, als gemeinschaftliches Ventilationsrohr, verlängerte Abfallrohr eingeführt werden kann. Damit ferner unter dem Sitz gar keine aufsteigende Bewegung der Gase in den Abortraum stattfinden kann, erscheint es zweckmäßig, die Abortschüssel selbst durch eine Rohrverbindung nach dem gemeinschaftlichen Fallrohr oder nach einem besonderen Dunstrohr zu entlüften. Eine solche Lüftungseinrichtung zeigt die nebenstehende Figur; sie ist von Boyle & Sons [1], S. 352, in Glasgow vorgeschlagen worden. Durch Verlegung der Röhren ins Innere des Gebäudes, womöglich neben den Küchenschornstein, ferner durch Heizung des Dunstrohres u. s. w. kann eine richtige Abführung der Gase herbeigeführt werden. Die Luftbewegung in den Röhren wird durch Saug- und Blasköpfe ω und φ in der durch die eingezeichneten Pfeile angegebenen Weise geregelt. Eine umfassende und zugleich ausführliche Abhandlung über Aborte findet sich in [1]. Vgl. a. Abfuhr, Bedürfnisanstalten, Klosett.



Literatur: [1] Handb. d. Arch., 2. Aufl., Darmstadt 1892, III. Teil, Bd. 5, Kap. 7—12 und Kap. 15—26. — [2] Petermann, Die Anlage wasserdichter Dungstätten und Abtrittgruben, Stuttgart 1871; Vorschläge zur Verbesserung der Abortgruben, Baugewerks-Ztg. 1882, S. 366 u. 383; Hittenkofer, „Abortanlagen", Haarmanns Ztschr. für Bauhandw. 1873, S. 22 u. 33; A. Lorenz, Abort- und Senkgrubenanlagen, Reichenberg 1878; Wolpert, Ueber geruchlose Abtritte, Ztschr. des bayer. Arch.- und Ing.-Ver. 1873, S. 96; G. Brown, Water-Closets etc., New York 1884; Spülabortgruben und neuere Klärverfahren, Zentralbl. der Bauverw. 1901, S. 431. — [3] W. Wagner, Ventilationsvorrichtungen f. Aborte u. Senkgruben, Deutsche Bauztg. 1884, S. 331; Ueber Lüftung der Aborte, Deutsche Bauztg. 1885, S. 479 u. 548; Ztschr. f. Transportw. u. Straßenb. 1898, S. 342; Südd. Bauztg. 1899, S. 214. — [4] Altes und Neues über Aborte, Baugewerks-Ztg. 1897, S. 1437; Anlage der Hausaborte, Ztschr. f. Arch. u. Ing.-Wes., Wochenausg. 1898, S. 615. — [5] Verunreinigung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

der Brunnen durch Aborte, Gefundheits-Ing. 1900, S. 336; 1901, S. 334. — [6] Selbſttätige Entfeuchungsvorrichtungen in Aborträumen, Deutſche Bauztg. 1901, S. 538; Ztſchr. f. Transportw. u. Straßenb. 1902, S. 304. — [7] Spülkaſten verſchiedener Anordnungen, Journal f. Gasbeleucht. u. Waſſerverſ. 1899, S. 459; 1901, S. 121. — [8] Techn. Gemeindebl. 1901, 5. Juni; Zentralbl. der Bauverw. 1902, S. 145 u. 488. *L. v. Willmann.*

Abortanlagen an Bord von Schiffen weichen inſofern von den entſprechenden Anlagen auf dem feſten Lande ab, als die Wirkungen des Seeſchlages ſowie die Bewegungen des Schiffes zu berückſichtigen ſind; auch iſt es für die Anordnung der Kloſetteinrichtung von weſentlicher Bedeutung, ob dieſelbe im Schiff über oder unter der Waſſerlinie Verwendung findet.

Für die Mannſchaftskloſetts ſind die ſogenannten Trogkloſetts mit einem Trog für mehrere Sitze vorzugsweiſe auf Frachtdampfern in Gebrauch; auf den modernen Paſſagierdampfern ſowie auf allen Kriegsſchiffen werden nur Trichterkloſetts mit Einzelſitzen verwendet. Die Einzelbecken mit offenem Waſſerrand beſtehen aus Porzellan und ſind in einen Kupfermantel mit Kitt eingeſetzt, der unten koniſch ausläuft und in einem Metallflanſch endet, an den ſich die Abfallleitung anſchließt (Fig. 1). Die Abfalleitungen münden in ein gemeinſames, mit Fall verſehenes Kupferrohr von 100—130 mm lichtem Durchmeſſer, das an der Bordwand an einen Ausgußſtutzen mit Rückſchlagklappe angeſchloſſen iſt, die bei Seeſchlag ſelbſttätig ſchließt. Für die Spülung der Mannſchaftskloſetts iſt ſowohl eine gleichzeitige Spülung aller Kloſetts als auch die Einzelſpülung jedes Beckens vorgeſehen.

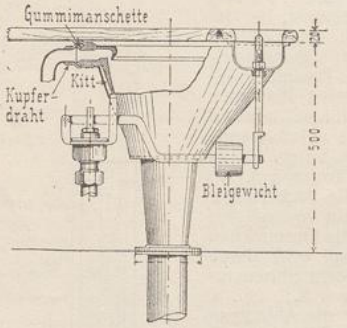


Fig. 1.

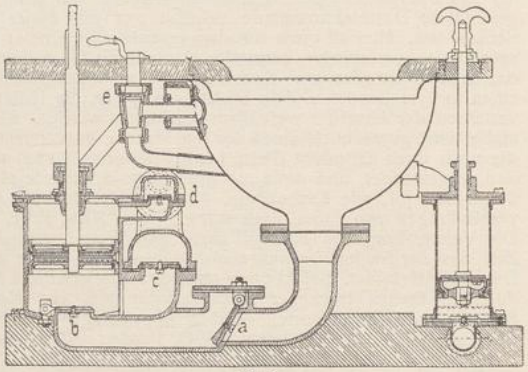


Fig. 2.

Für Paſſagier- und Offizierkloſetts kommen nur Einzelkloſetts mit getrennter Spülung zur Anwendung. Ihre Aufſtellung wird jedoch derart gewählt, daß ſie möglichſt an ein gemeinſames Abfallrohr angeſchloſſen werden können, um die Außenhaut nur an wenigen Stellen zu durchdringen. Um das Eindringen von Seewaſſer bei Seegang zu verhindern, werden dieſe Einzelkloſetts im Kloſettkörper mit ein oder zwei Klappen verſehen. Näheres in den Katalogen von der Sanitas-Geſellſchaft in Hamburg, F. G. Rühmkorff & Co., Hannover, u. a.

Die Unterwaſſerkloſetts ſind durchweg als Pumpkloſetts ausgebildet und ſowohl zum Spülen als auch zum Wegdrücken des Schmutzwaſſers mit je einer Pumpe verſehen. Neben den engliſchen Stone-Kloſetts hat ſich das Torpedokloſett der Sanitas-Geſellſchaft gut bewährt (Fig. 2). Es beſteht aus einem aus Kupfer getriebenen und verzinnten Becken, das auf dem nach der Druckpumpe führenden Kanal aufgeſchraubt iſt. In dieſem Kanal iſt eine Rückſchlagklappe (*a*), am Pumpenkörper eine Saugklappe (*b*) und eine Druckklappe (*c*) vorgeſehen. Das Schmutzwaſſer wird in das Abflußrohr (*d*) gedrückt. Die Spülpumpe, auf der andern Seite des Beckens angeordnet und mit Scheibenkolben verſehen, drückt das Spülwaſſer von außenbords nach Oeffnen des Hahnes (*e*) in das Becken. Iſt der Hahn (*e*) geſchloſſen, ſo geht das Spülwaſſer in den oberen Pumpenkörper der Druckpumpe und wird von dieſer in das Abflußrohr gedrückt.

Die Kloſetträume werden an Bord der Schiffe möglichſt luftdicht umſchloſſen, damit die ſchlechte Luft nicht in die inneren Schiffsräume dringen kann. Sie wird durch beſondere Entlüftungseinrichtungen nach außenbords geleitet. Friſche Luft tritt durch die Seitenfenſter ein. Der Fußboden der Kloſetträume wird mit Fliefen belegt. Die Zahl der Kloſettbecken wird nach folgenden Grundſätzen bemeſſen, und zwar ein Becken für je 12—15 Offiziere, 16 Deckoffiziere und Kadetten, 25 Unteroffiziere und 40 Mann der Beſatzung.

Literatur: [1] C. Dick & O. Kretſchmer, Handbuch der Seemannſchaft, Berlin 1899. — [2] Kataloge der Sanitas-Aktien-Geſellſchaft Hamburg und F. G. Rühmkorff & Co., Hannover.
T. Schwarz.

Abpochen (Hartſchlagen), im Hüttenweſen Bezeichnung für die Bearbeitung der hammergaren, noch rotwarmen Kupferplatten mit dem Schwanzhammer, um ſie zu dichten.

Abprotzſpritzen, ſ. Feuerſchutz und Feuerrettungsweſen.

Abputz, ſ. Putz.

Abra, türkiſche Silbermünze, ungefähr 0,90 *M.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abraftol, gefchützter Name für β-Naphthol-, α-monofulfofaures Calcium:

$$\left.\begin{matrix} C_{10}H_6(OH)SO_3 \\ C_{10}H_6(OH)SO_3 \end{matrix}\right\rangle Ca + 3H_2O,$$

identifch mit Afaprol, doch unreiner als letzteres.

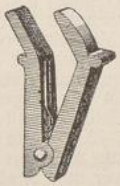
Es ftellt ein graues, in Waffer, wenig in Alkohol lösliches Pulver dar, das in der Oenotechnik als Erfatz für das Gipfen des Weines (bis zu 10 g pro 1 hl Wein) empfohlen wird. Im Deutfchen Reich nach dem Weingefetz als nicht zur erlaubten Kellerbehandlung gehörig verboten. Ueber den Nachweis des Abraftols f. die Spezialliteratur, z. B. Windifch, Chemie des Weines, Berlin 1895; oder Bujard-Baier, Hilfsbuch für Nahrungsmittelchemiker, Berlin 1900. *Bujard.*

Abrauchen, f. v. w. Abdampfen (f. d.).

Abraum, das Deckgebirge (f. d.), das eine Ablagerung nutzbarer Mineralien, z. B. ein Braunkohlenflöz, in dünner Schicht überlagert. Der Abraum muß entfernt werden, damit man die Kohle von der Oberfläche her durch Tagebau (f. Tag) gewinnen kann. In gleichem Sinne gilt die Bezeichnung auch bei Steinbrüchen. — Abdecken, abkummern, f. v. w. abräumen. *Treptow.*

Abraumfalze, f. Kalifalze.

Abreifen, das Abfchrägen fcharfer Kanten zur Bildung der fogenannten Facetten. Mittels des Reifklobens (f. die Figur) kann man Stücke fo in den Schraubftock einfpannen, daß das Abreifen bei wagerechter Bewegung der Feile gefchieht. *Dalchow.*



Abreißer, f. v. w. Reißmodel; f. Meßwerkzeuge.

Abreiter, f. v. w. Rüttelfieb (f. d.)

Abrichten, in der Metallbearbeitung die Befeitigung von Unebenheiten.

Das Abrichten von Blechen gefchieht mittels eines mit breiter Bahn verfehenen Abrichthammers. Bei der Herftellung der Senfen ift die Ausbildung der Spitze und das Aufbiegen des Rückens als Abrichten bezeichnet (vergl. Abrichthobel, Hobelmafchinen). Das Abrichten von Schleifßteinen gefchieht mittels Abdrehvorrichtungen. *Dalchow.*

Abrichthobel, ein Hobel mit ebener Auflagefläche und mit Doppeleifen zum Abnehmen fehr feiner, nur zur Ebnung dienender Späne. Er dient auch zum Ebnen der Bahn abgenutzter Bretter. *Dalchow.*

Abrichthobelmafchine, Abrichtmafchine, vgl. Hobelmafchinen.

Abrichtlauge, in der Seifenfiederei bei der Bereitung der Laugen Bezeichnung für den zweiten Aufguß, der eine fchwächere Lauge liefert, im Gegenfatz zu der zuerft abgezogenen Lauge (Feuerlauge).

Abrichtvorrichtungen, f. Schleifen.

Abriegeln, f. Bleichwand.

Abriß ift die von der Preuß. Landesaufnahme eingeführte, von Gauß herrührende Bezeichnung für die punktweife Zufammenftellung der (Ausgleichungsergebniffe aller) Winkelmeffungen, die auf den Punkten eines trigonometrifchen Netzes ausgeführt worden find. Der Punkt, auf den fich einer diefer Abriffe bezieht, wird oft als Abrißpunkt bezeichnet.

Gauß hat in feine Abrisse, vgl. z. B. [1], nur die ausgeglichenen Richtungen aufgenommen. Von den Bänden, in denen die Ergebniffe der preußifchen Landestriangulation veröffentlicht find, führen I bis VI und XI den Titel: Polar-Koordinaten, geographifche Koordinaten und Höhen", die neuern Bände aber den Titel: „Abriffe, Koordinaten und Höhen", vgl. z. B. [2]; hier find in dem Abriß für jeden Punkt des Dreiecknetzes außer den ausgeglichnen Richtungen (wobei auch die Richtung für Nord angegeben ift, so daß man unmittelbar das Azimut jeder Richtung ablefen kann) auch die beobachteten Richtungen angegeben, ferner die Logarithmen der Entfernungen nach allen Zielpunkten vom Abrißpunkt aus, und in diesem Sinne ift dann auch fonft vielfach in der neuern geodätifchen Literatur das Wort Abriß gebraucht, f. z. B. [3]. Die Abriffe der Kohlfchütterfchen Triangulierung in Deutfch-Oftafrika (als Beifpiel einer weniger genauen neuern Triangulation) finden fich in [4].

Literatur: [1] Gauß, C. F., Werke, herausgeg. Gef. Wiff., Göttingen, 4. Bd., 1873, S. 449 u. f. w. — [2] Der neuefte Band ift Teil XIX, Berlin 1902, vgl. daf. S. III, Fußnote. — So vielfach bei [3], Jordan. Handbuch der Vermeffungskunde, z. B. Bd. 3, 4. Aufl., Stuttgart 1896, S. 265, 289 etc. — [4] Mitteil. von Forfchungsreifenden aus den Deutfchen Schutzgebieten, Bd. 13, Berlin 1900, S. 332—342. *Hammer.*

Abfackung, das ungleichmäßige Abfinken eines Erddammes, einer Mauer u. f. w. Urfachen einer folchen find das Nachgeben des Untergrundes, Zufammendrückung einzelner Teile des Dammkörpers oder der Mauer, Eintrocknungen innerhalb des Profiles, leere Zwifchenräume, das Auffrieren gefrorener Schollen u. f. w. *L. v. Willmann.*

Abfätze, diejenigen Bildungsweifen von Gefteinen und Mineralien, bei

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

denen ſich deren kleinſte Teile aus einem andern Medium (Waſſer, Wind u. ſ. w.), ſei es auf chemiſchem oder mechaniſchem Wege, abſcheiden oder niederſchlagen. Der genaue Bildungsvorgang iſt in manchen Fällen noch unbekannt und allgemein gültige Kriterien ſind nicht vorhanden.

Man unterſcheidet: 1. Chemiſche Abſätze: einziges Medium, das Waſſer. Entweder führt es ſchon im gewöhnlichen Zuſtand eine Reihe von Stoffen in Löſung (Meerwaſſer) oder es löſt teils in reinem, teils (und häufiger) im Zuſtand der Verunreinigung (durch Kohlenſäure), endlich aber unter dem Einfluß hoher Temperatur und hohen Druckes eine Reihe von Mineralſubſtanzen auf und ſcheidet ſie wieder entweder infolge der Abkühlung (Verminderung der Löſungskraft) oder der Verdunſtung oder chemiſcher Veränderung durch andre Subſtanzen als chemiſche Abſätze ab. Zu ihnen gehören beim Meerwaſſer die Lager von Gips, Steinſalz und Abraumſalzen. Aus einem Binnenmeere ſcheiden ſich bei allmählichem Verdunſten zu unterſt und zuerſt Anhydrid und Gips, dann Steinſalz und zu oberſt und zuletzt die leichtlöslichen ſchwefelſauren und Haloidſalze aus [1]. Weiter werden zu den chemiſchen Abſätzen des Meerwaſſers die meiſten mächtigeren Ablagerungen von Kalkſteinen, Dolomit, von Rogenſtein, Oolithen u. ſ. w. gerechnet. Als chemiſche Abſätze der in den Erdſchichten zirkulierenden Gewäſſer ſind die Mineral- und Erzgänge, die Ausfüllungen der Blaſenräume der Eruptivgeſteine (Mandeln, Druſen), die Tropfſteinbildungen der Höhlen anzuſehen. Bei allen dieſen Bildungen hat ſich das Mineral aus wäſſrigen Löſungen abgeſchieden, deren Urſprung oder Gehalt an gelöſten Stoffen oft auf vulkaniſche Tätigkeit zurückzuführen iſt. Die chemiſchen Abſätze der zu Tag ausgehenden Waſſer, der Quellen, ſind ebenfalls Ausſcheidungen aus Löſung durch Verdunſtung und Abkühlung: Kalkſinter oder Kalktuff, Sprudelſtein, Kieſelſinter, Eiſenocker u. ſ. w. [2]. — 2. Mechaniſche Abſätze (Ablagerungen, Sedimente) werden da erzeugt, wo die Bewegung des Mediums nicht mehr ſtark genug iſt, um die in ihm ſchwebenden (ſuſpendierten) Teilchen vor dem Niederſinken zu bewahren. Waſſer, Wind und Eis nehmen im Fließen und Bewegen vielfach kleine Teilchen auf, tragen ſie ſchwebend weiter und laſſen ſie bei verminderter Geſchwindigkeit wieder zu Boden ſinken. Auf dieſe Weiſe entſtehen viele Schichtgeſteine oder Sedimente, teils in Flüſſen, teils an der Küſte des Meeres in Form von Schotter, Kies, Grand, Sand, Lehm, Löß, Schlamm unſrer Täler, die Ablagerungen der Flußdelta als Sandbänke und Barren u. ſ. w. Vielfach gehen hierbei auch chemiſche Abſätze vor ſich, indem mit dem mechaniſchen Abſatz auch die gelöſten Stoffe im Fließwaſſer zur Abſcheidung gelangen, z. B. der Kalkgehalt des Löſſes, des kalkigen Sandes u. ſ. w. Der Wind reißt bei großer Geſchwindigkeit feine, ſtaubartige Teilchen des Bodens, auch Sand mit ſich fort und läßt ſie bei verminderter Geſchwindigkeit als Staub, Flugſand wieder fallen. Das Eis transportiert in der Form von Gletſchern oder Treibeis in Flüſſen ſehr grobes Material, Gerölle, große Geſteinsblöcke vom Berg zum Tal und läßt ſie hier in den Moränen und Schottern ablagern (Gletſcherſchutt) [3], [4]. — 3. Organiſche Abſätze reihen ſich inſofern an die chemiſchen an, als ſie aus Löſungen entſtehen, die von Organismen, Meeres- und Süßwaſſertieren, Pflanzen getragen werden. Eine große Reihe von Organismen im Meer ſcheidet Kalk aus und bildet bei ihrem Abſterben und Zubodenſinken Ablagerungen: Kalkalgen, Foraminiferen, Spongien, Korallen, Echinodermen, Mollusken u. ſ. w. Auf dieſe Weiſe wurden in früheren Erdperioden mächtige Ablagerungen von Kalkſtein in den verſchiedenſten Formen, als Riff-(Korallen-) Kalk, Kreide, Mergel u. ſ. w. erzeugt. Auf Diatomeen werden viele Abſätze des Süßwaſſers in Form von Kieſelgur und Polierſchiefer zurückgeführt. Durch verweſende Pflanzen kann das im Boden enthaltene Eiſenoxyd zu Oxydul reduziert werden, das ſich mit der neuentſtandenen Kohlenſäure zu kohlenſaurem Eiſenoxydul verbindet. Dieſes verliert wieder an der Luft die Kohlenſäure und es entſteht Eiſenoxydul und durch deſſen Oxydation in Verbindung mit Waſſer Eiſenoxydhydrat [2], [3].

Literatur: [1] Ochſenius, Die Bildung der Steinſalzlager u. ſ. w., Halle 1877. — Allgemein: [2] Roth, J., Allgemeine und chemiſche Geologie, Berlin 1879, Bd. 1, S. 532. — [3] Gümbel, C. W. v., Grundzüge der Geologie, Kaſſel 1888, S. 279—390. — [4] Credner, H., Elemente der Geologie, Leipzig 1891.

Leppla.

Abſätzig, ſ. Erz.

Abſageſignale werden im Eiſenbahnverkehr gegeben, um dem Streckenperſonal bezw. den folgenden Stationen anzuzeigen, daß ein bereits abgemeldeter Zug nicht kommt. Die Verſtändigung der Strecke kann durch Laufzettel, die der Stationen telegraphiſch erfolgen. Auf deutſchen Bahnen kann das Abſagen durch die elektriſchen Läutewerke, und zwar mittelſt des Ruheſignals Nr. 3: dreimal eine beſtimmte Anzahl von Glockenſchlägen, erfolgen. *Köchy.*

Abſaigern, 1. in der Markſcheidekunſt ſ. v. w. abloten (ſ. d.); 2. im Hüttenweſen, ſ. Saigern.

Abſattelung, die proviſoriſche Stützung durch ein Sattelholz (ſ. d.).

Abſatzahle, ſ. Ahle.

Abſatzaufnagelmaſchine, -beſchneidmaſchine, -feil- und -ausglasmaſchine, -fleckſtanzmaſchine, -fräsmaſchine, -poliermaſchine, ſ. Schuhwarenfabrikation.

Abſatzſtifte (Abſatzzwecken) für Herſtellung von Schuhabſätzen.

Erſtere ſind 15—35 mm lang und haben quadratiſchen Querſchnitt, keinen Kopf, letztere haben runden Querſchnitt und würfelförmigen Kopf; ſie werden aus Stahl gefertigt und gehärtet.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Sogenannte Schufterzwecken, 25 mm lang, dienen zur Befeftigung des gefpannten Leders auf dem Leiften (vgl. Nägel, Nagelfabrikation). *Dalchow.*

Abfauberer, f. v. w. Rüttelfieb (f. d.).

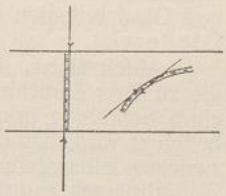
Abfchäumen (Abftreichen), das Abnehmen der auf der Oberfläche fchmelzender Metalle fich bildenden Oxydfchichten, des fogenannten Abftriches (f. Blei und Silber).

Abfchaumventil, ein an den Schiffskeffeln angebrachtes Ventil, durch das Unreinigkeiten des Keffelwaffers entfernt werden können.

Zu diefem Zweck ift an das Ventil im Innern des Keffels ein Rohr angefchloffen, das bis in die Ebene des niedrigften Waffer ftandes hinaufführt und zur Aufnahme der Unreinigkeiten eine offene Schale trägt. Außerhalb des Keffels ift das Ventil durch ein Rohr mit einem Bodenventil verbunden, um das abgefchäumte Waffer nach Außenbord zu leiten. *T. Schwarz.*

Abfcheren, vgl. Scheren.

Abfcherung. In jedem durch einen Körper gedachten Schnitte kann man fich zwei Flächen zufammenhängend denken. Abfcherung heißt die Trennung folcher Flächen durch Kräfte in den Ebenen derfelben (f. die Figur). Annähernd hat man es mit diefem Falle beim Schneiden mit der Schere zu tun. Der Widerftand gegen das Abfcheren heißt Scherfeftigkeit oder Schubfeftigkeit. Diefe pflegt auf die Flächeneinheit bezogen zu werden. Nach der Elaftizitätstheorie find mit der Beanfpruchung auf Schub ftets auch Beanfpruchungen auf Zug und Druck verbunden. Näheres f. Schubfeftigkeit, Schubelaftizität, Schubfpannungen. *Weyrauch.*



Abfchlämmen, das Abziehen des auf den Schotter- und Kiesftraßen fich bildenden Schlammes mittels hölzerner Schlammkratzer, oder bei dünnflüffigem Schlamm auch mittels des Befens ift mindeftens im Herbft und Frühling, fonft nach anhaltendem Regenwetter, jedenfalls aber vor einer Neubefchotterung erforderlich, um das fchädliche Eindringen der Feuchtigkeit in den Straßenkörper zu verhindern und ein rafches Austrocknen der Oberfläche zu ermöglichen. Die Tagesleiftung eines Arbeiters kann zu etwa 600 bis 800 qm Straßenfläche angenommen werden. In neuerer Zeit werden zum Abfchlämmen auch Kehrmafchinen benutzt. S. a. Straßenreinigung. *L. v. Willmann.*

Abfchlämmen (Schlämmen), f. die Artikel Bodenphyfik und Herdarbeit.

Abfchlag, in der Schriftgießerei an der Matrize die Vertiefung für den zu gießenden Buchftaben; im Waffer bau die Entleerung eines Werkkanales behufs deffen Reinigung.

Abfchlagen, im Schiffsdienft die Segel von den Rundhölzern, Maften, Raaen, Gaffeln losreihen oder abnehmen, im Gegenfatz zu anfchlagen, die Segel feftmachen. — Im Schiffbau, die Linien des Schiffsriffes von der Konftruktionszeichnung in natürlicher Größe auf den Schnürboden — Mallboden — übertragen und ausftraken. *T. Schwarz.*

Abfchlagmafchine, f. Zündwaren.

Abfchlichten, eine zu malende Wand mit Milch fchlämmen; vorftehende Holznägel glatt abarbeiten; auch f. v. w. fcharrieren (f. d.).

Abfchlichthammer zum Ebnen oder Glätten der Blechwaren, ift gewöhnlich mit zwei vollftändig ebenflächigen, polierten Bahnen verfehen, von denen die eine kreisrund, die andre viereckig ift (vgl. Ausfchlichten und Blechbearbeitung). *Dalchow.*

Abfchließbremfe, Abfchließen, f. Loskorb.

Abfchlußdamm, Erdanfchüttung zur Abfperrung von Waffermaffen für gewerbliche oder landwirtfchaftliche Zwecke, Kanalfpeifung, Waffer verforgung u. f. w., (f. Stauanlagen).

Abfchlußmauer, dient gleichen Zwecken wie der Abfchlußdamm, fobald der undurchläffige Untergrund aus Felfen befteht, (f. Stauanlagen).

Abfchlußfignal, Signalvorrichtung meift optifcher Art, mittels welcher den

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Eiſenbahnzügen die Einfahrt in Bahnhöfe geſtattet oder verſagt wird. Vgl. Bahnzuſtandsſignale.

Abſchlußvorrichtungen (Barrièren, Schranken), ſ. Wegeſchranken.

Abſchmiegen, das Anarbeiten von ſchrägen Flächen an Hölzern nach gegebenem Neigungswinkel (ſ. Schiften).

Abſchnitt (Segment) einer begrenzten ebenen Fläche oder eines Körpers heißt jedes durch einen geradlinigen bezw. ebenen Schnitt abgetrennte Stück dieſer Fläche bezw. dieſes Körpers. Ueber die Berechnung der Inhalte von Abſchnitten ſ. unter Quadratur und Kubatur; die Inhalte von Kreis- und Kugelabſchnitten findet man unter Kreis bezw. Kugel angegeben. *Mehmke.*

Abſchnüren, ſ. Schnurſchlag.

Abſchnüren von Schiffen, dasſelbe wie abſchlagen (ſ. d.).

Abſchräge, ſ. v. w. Waſſerſchlag (ſ. d.).

Abſchrecken, raſche Abkühlung erhitzter feſter Körper, um eine Lockerung ihres Gefüges zu erzielen. Das Verfahren findet namentlich in der Porzellan- und Glasfabrikation bei Zerkleinerung von Rohmaterialien Anwendung. Vgl. a. Gießerei.

Abſchreiten, Längenmeſſung einer Strecke durch Abzählen der Schritte, die zu ihrer Zurücklegung notwendig ſind; dabei iſt vorausgeſetzt, daß die Länge eines Schritts a priori bekannt iſt oder aber bei der Meſſung ſelbſt dadurch beſtimmt wird, daß das Abſchreiten nicht einſeitig geſchieht, ſondern daß Punkte zwiſchen feſt gegebne Endpunkte eingeſchritten werden.

Dieſe roh erſcheinende Längenmeßmethode iſt ziemlicher Genauigkeit fähig und für manche Zwecke, flüchtige Aufnahmen auf Reiſen, Krokieren, topographiſche Aufnahmen (Einſchreiten von Punkten in den Lageplan bei Flächennivellierung oder barometriſcher Höhenbeſtimmung) auf horizontalen oder gleichmäßig geneigten Linien genügend. — Die Schrittlänge auf horizontaler Bahn iſt individuell verſchieden, im allgemeinen deutlich abhängig von der Körperlänge, ſchwankt auch beim erwachſenen Individuum mit dem Alter, der Ermüdung u. ſ. f.; ſie muß für jeden Abſchreitenden, der ſeinen gewöhnlichen Schritt beibehalten und nicht einen „Normalſchritt“ anſtreben ſoll, beſonders beſtimmt werden auf Grund von Verſuchen an Strecken von beſtimmter Länge. — Jordan hat ſich eingehend mit der „natürlichen“ Schrittlänge beſchäftigt; er findet [1] aus 535 Zahlen von jungen Männern (Studierenden in Karlsruhe und Hannover, durchſchnittliches Alter 20 Jahre) eine mittlere Schrittlänge von 0,81 m. Wenn man von der wirklichen Schrittlänge des Abſchreitenden nichts weiß, kann man, bei Schätzungen u. dergl., ſeinen Schritt zu 0,80 m annehmen und hat dabei einen mittlern Fehler von etwa 5 % zu befürchten. — Der Verfaſſer hat bei 502 Studierenden der Techniſchen Hochſchule Stuttgart dasſelbe Reſultat erhalten: mittlere Schrittlänge 0,82 m bei einer mittleren Körperlänge von 1,74 m. Ueber die Abhängigkeit der Schrittlänge von der Körperlänge ſ. bei Jordan [1], ferner bei Kahle in [2], [3] (Schrittlänge = halbe Augenhöhe); für einigermaßen gute Meſſung iſt aber auch auf horizontaler Bahn, wie ſchon angedeutet, ſtets unmittelbare Beſtimmung der individuellen Schrittlänge erforderlich, oder es iſt noch beſſer, in geeigneten Fällen das Abſchreiten auf Einſchaltung von Punkten zwiſchen gegebne feſte Endpunkte zu beſchränken. Dieſe Einſchaltung leiſtet auch noch gleich gute Dienſte auf gleichmäßig geneigter, in demſelben Sinne (auf oder ab) zurückgelegter Strecke. — Die Genauigkeit beim Abſchreiten einer freien Strecke auf feſter horizontaler Bahn darf man im Mittel zu 1 bis 2 % der abgeſchrittenen Strecke ſchätzen, während beim Einſchalten von Punkten auf nicht zu langer Strecke die Genauigkeit ſogar aufs Doppelte zu bringen iſt. Jordan hat auch das Abſchreiten auf geneigter Strecke zum Gegenſtand der Unterſuchung gemacht [1], und man kann die von ihm gefundenen eigenen Schrittwerte für Steigungen und Gefälle mit Rziha [4] (die erſte dieſer Formeln ſtammt von Kahle her) in die empiriſchen Formeln faſſen:

$$\text{Steigungen: } x_1 = s\,(1 - \sin\alpha), \quad \text{Gefälle: } x_2 = s\left(1 - \sin\frac{\alpha}{2}\right),$$

wo α den Neigungswinkel der Steigung oder des Gefälles, auf denen abzuſchreiten iſt, x_1 und x_2 die Horizontalprojektion der Schrittlänge in beiden Fällen, s den normalen Schritt auf horizontaler Bahn bedeuten. Dieſe Schrittverkürzungen auf nicht horizontaler Strecke, bei denen die Mehrarbeit des Abſchreitenden, alſo auch deſſen Gewicht und insbeſondere Ganggeſchwindigkeit u. ſ. w. ebenfalls in Betracht kommt, ſind aber individuell ebenfalls verſchieden, z. B. ſind dem Verfaſſer Beiſpiele dafür bekannt, daß auf ſchwachen Steigungen längere Schritte gemacht werden als in der Ebene, auf Gefällſtrecken aber kürzere u. ſ. w., und ſie wechſeln auch bei demſelben Individuum mit Ermüdung u. ſ. w. noch ſtärker als die „natürliche“ Schrittlänge in der Ebene. Zum Einbinden zwiſchen feſte Endpunkte leiſtet deshalb, z. B. bei topographiſchen Barometermeſſungen, das Einſchreiten auf geneigter Strecke vielfach recht gute Dienſte, wobei man in den Aneroiddifferenzen das Mittel zur Reduktion der abgeſchrittenen geneigten Strecken auf die Horizontale beſitzt (vgl. Einſchaltung, barometriſche [5]); bei einſeitigem Anbinden und beſonders bei wenig gangbarem, rauhem Boden iſt aber das Abſchreiten geneigter Strecken nur vorſichtig anzuwenden und beſſer durch das Mitziehen eines Meßbandes zu erſetzen [6], [7]. Ueber mechaniſche Hilfsmittel zum Schrittzählen ſ. Schrittzähler (Pedo-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

meter, in England Podometer und Paſſometer). Ueber gröbere („flüchtige") topographiſche Aufnahmen, bei denen die Längenmeſſungen überhaupt durch Abſchreiten gemacht (und die Richtungen an der Buſſole abgeleſen werden), vgl. z. B. Jordan in [9], [10], [11], Kahle in [12], Wilſon in [13], wo außerordentlich günſtige Ergebniſſe des „pacing" angeführt ſind, ferner den Artikel Itineraraufnahme, und für ein Inſtrument zur automatiſchen Lageplanaufzeichnung begangener Linien den Artikel Pedograph.

Literatur: [1] Jordan, Handbuch der Vermeſſungskunde, II., 5. Aufl. Stuttgart 1897, S. 66—69, unverändert in 6. Aufl. Stuttgart 1904, S. 80—83. — [2] Kahle, in „Krokieren für techniſche und geographiſche Zwecke", Zeitſchr. für prakt. Geologie 1895, S. 51—57. — [3] Derſelbe in „Topogr. Aufnahmen mit einfachen Hilfsmitteln" im Archiv für Kriminalanthropologie, Bd. 7, S. 81—84; u. ſ. w. — [4] S. z. B. Schweiz. Bauzeitg. 1894, 27. Jan., S. 28. — [5] Ferner außer [1] auch Heil, Tabellen zur Verwandlung von Schrittwerten in Metermaß, Darmſtadt 1891. — [6] Hammer, Zeitſchrift für Vermeſſ. 1885, S. 305; [7] derſelbe, Zeitſchr. für Vermeſſ. 1892, S. 353—368; [8] derſelbe, Zeitſchr. für Vermeſſ. 1900, S. 347—353. — [9] Handbuch (ſ. [1]), 2. Bd., 6. Aufl., 1904, S. 770—772; nach [10] Phyſ. Geographie und Meteorologie der Libyſchen Wüſte, Kaſſel 1876. — [11] Topogr. und geograph. Aufnahmen, Abſchn. 7 in Bd. 1 des Sammelwerks von Neumayer, Anleitung zu wiſſenſchaftl. Beobachtungen auf Reiſen, 2. Aufl., Berlin 1888, ſpeziell hierhergehörig S. 42—44 und S. 61—64. — [12] Die Aufzeichnung des Geländes beim Krokieren, Berlin 1896. — [13] Topographic Surveying, New York 1900. *Hammer.*

Abſchrot (Abſchroter), meißelartiges Werkzeug mit vierkantigem Stiel oder Einſatz zum Einſetzen in ein Loch des Amboſſes (Meißel [ſ. d.]).

Es dient zum Abhauen von Eiſen- oder Metallſtücken, indem die letzteren auf die Schneide des Werkzeugs gelegt und durch einen Schlag mit einer Einkerbung verſehen werden, ſo daß das Abbrechen des Stückes durch einen leichten Schlag ermöglicht wird. Dickere Stücke werden auf zwei gegenüberliegenden Seiten oder ringsum eingekerbt. Der ſogenannte Blockmeißel, wie ſolcher beim Nagelſchmieden üblich iſt, iſt eine Abſchrotvorrichtung, die neben dem Amboß als ſelbſtändige Vorrichtung Verwendung findet (vgl. Schmieden). *Dalchow.*

Abſchwefeln, im Hüttenweſen den Schwefelgehalt eines Erzes durch Röſten verringern oder ganz beſeitigen (Totröſten). Früher bezeichnete man auch das Verkoken der Steinkohlen als Abſchwefeln, in der irrtümlichen Meinung, daß den Steinkohlen durch das Verkoken der Schwefel entzogen werde. S. Silber.

Abſciſſe, ſ. Koordinaten.

Abſehebene oder Zielebene, früher auch „das Abſehen", heißt die durch die zwei Teile eines Diopters (ſ. d.) an einem geodätiſchen Inſtrument beſtimmte, beim Gebrauch des Inſtruments für Horizontalmeſſungen vertikal ſtehende Ebene, die auf den Zielpunkt zu richten oder in die ein Fluchtſtab einzuweiſen iſt. S. auch Kreuzſcheibe, Kippregel. *Hammer.*

Abſehlinie, ſ. v. w. Ziellinie oder Abſehebene (ſ. d.) eines Diopters oder insbeſondre ſ. v. w. Ziellinie des Fernrohrs an einem Meßinſtrument. *Hammer.*

Abſeiten nennt man niedrige ſchmale Räume, die zur Seite der Scheunenbanſen durch Verlängerung des Daches über das Geſims hinaus und Umſchließung mit Wänden gewonnen und zu untergeordneten landwirtſchaftlichen Zwecken, z. B. Fremden- und Krankenſtällen, Geräteſchuppen, Holz- und Kohlenſtällen, auch wohl zur Vergrößerung des Scheunenraumes benutzt werden (ſ. Scheunen). S. a. Baſilika. *v. Tiedemann.*

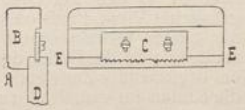
Abſenkeln heißt mechaniſches Abloten (ſ. d.) mit Benützung eines Schnur- oder Drahtlots, eines Senkels (ſ. d.). Ueber Längenmeſſung mit Abſenkeln vergl. Staffelmeſſung. *Hammer.*

Abſetzdock, depositing dock von Clark & Stanfield, eine Verbindung von Schwimmdock mit einer Trockengräting, ſ. Dock.

Abſetzen, die horizontale Uebertragung einer Höhe mit Schnur und Gradbogen (oder Hängelibelle) bei Saigerteufenmeſſung.

Abſetzen (Ausnehmen, Muſterausnehmen, Muſterausſetzen, Patronieren), in der Weberei die Eintragung eines Muſters in das Patronenpapier (alſo die Verfertigung der Patrone, ſ. d.).

Das Abſetzen der Muſter auf die Patrone geſchieht entweder nach einer vorliegenden Zeugprobe (Abſetzen nach dem Stoffe) oder nach einem Entwurfe, einer Zeichnung (Abſetzen nach dem Deſſin). S. Erz.



Abſetzſäge, ein Werkzeug, das ähnlich gebraucht wird, wie ein ſogenannter Falzhobel.

Die Gleitbahn *B* hat an der einen Kante eine rechtwinklige Ausſparung und auf der einen Seite ein zu dieſer Ausſparung parallel verſtellbares Sägeblatt *C*. Aus der Figur geht hervor, wie die Säge ſeitlich an das Arbeitsſtück *D* angeſetzt wird. Durch das Hin- und Her-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

führen des Werkzeuges wird in dieſem ein dünner Schlitz erzeugt, deſſen Tiefe von der Einſtellung des Sägeblattes zu jener rechtwinkligen Ausſparung abhängig iſt. Die Abſetzſäge iſt für dünne Arbeitsſtücke und zum Arbeiten in Hirnholz geeignet, in andern Fällen wird zweckmäßiger der Falzhobel verwendet. Die Abſetzſäge dient auch zur Herſtellung vierkantiger Zapfen an den Enden von Stäben. *Dalchow.*

Abſetztubben, ſ. Stärkefabrikation.

Abſetzverfahren, bei der Blechbearbeitung der Vorgang des ſtufenförmigen Ausziehens oder Nachziehens von Hohlkörpern (vgl. Blechbearbeitung, Ziehen). *Dalchow.*

Abſide, ſ. v. w. Apſis (ſ. d.).

Abſieden, ſ. Abkochen.

Abſinken, im Bergbau ſ. v. w. Abteufen (ſ. Schacht).

Abſoluteffekt oder Rohleiſtung einer Kraftmaſchine iſt diejenige Arbeitsmenge, welche die Kraftmaſchine leiſten könnte, wenn ſie vollkommen wäre, d. h. wenn in ihr keinerlei Arbeitsverluſte ſtattfänden. Im Gegenſatz dazu iſt Nutzeffekt oder Nutzleiſtung die wirklich zweckdienlich von der Kraftmaſchine geleiſtete Arbeitsmenge. Die Rohleiſtung ſtellt alſo die Einnahme, die Nutzleiſtung die zweckdienliche Ausgabe an Energie vor, die Arbeits- oder Effektverluſte als Unterſchied beider den Energieaufwand, der zum Betriebe der Kraftmaſchine an ſich nötig iſt. Die Rohleiſtung einer Waſſerkraftmaſchine iſt demnach das Produkt aus dem Gewichte der zufließenden Waſſermenge und dem Gefälle oder die lebendige Kraft der zufließenden Waſſermenge oder die Summe von beiden; die Rohleiſtung einer Wärmekraftmaſchine iſt das Produkt aus dem Wärmegewichte (der Entropie) der zugeführten Wärmemenge und dem Temperaturgefälle; die Rohleiſtung eines Windrades die vom Winde auf deſſen Flügel übertragene Arbeitsmenge u. ſ. w. *Schöttler.*

Abſolutglied wird in einer Gleichung zwiſchen bekannten und unbekannten Größen das von den letzteren freie Glied genannt, z. B. in $a x^2 + b x + c = o$ iſt c das Abſolutglied. *Mehmke.*

Abſolutwert (abſoluter Betrag) einer poſitiven reellen Größe heißt dieſe ſelbſt, einer negativen reellen Größe $a = -a$ dagegen die zugehörige poſitive Größe a. Der (auch Modul genannte) abſolute Betrag einer komplexen Größe $a + ib$ (a und b reell, $i = \sqrt{-1}$) iſt gleich dem poſitiven Wert von $\sqrt{a^2 + b^2}$. *Mehmke.*

Abſonderung, die Eigenſchaft der Geſteine, bei der Löſung des inneren Zuſammenhanges beſtimmte Formen anzunehmen.

Sie iſt entweder die Folge der Zuſammenziehung oder der Erkaltung, der Austrocknung, des Gebirgsdruckes oder auch der chemiſchen Umwandlung; in den beiden erſten Fällen eine primäre, bei der Entſtehung des Geſteins auftretende, in den letzteren Fällen eine ſekundäre Erſcheinung. Während die Spaltung (ſ. Spaltbarkeit) nur bei den kriſtalliſierten Mineralien vorkommt, tritt Abſonderung nur bei Geſteinen auf, die ſich aus mehr oder minder regellos gemengten Mineralien oder kriſtalliſierten Subſtanzen aufbauen. Sie beſchränkt ſich alſo im großen und ganzen auf die maſſigen Geſteine; doch ſpricht man auch bei den geſchichteten von Abſonderung. Die Abſonderungsflächen ſind meiſt ziemlich eben, ſelten gebogen, aber immerhin rauh; ſie durchſchneiden die einzelnen Gemengteile in ihrer Ebene oder auch nach der Spaltung des betreffenden Minerals und ſind vielfach mit einem dünnen Ueberzug von Zerſetzungsprodukten des Geſteines (Kalkſpat, Quarz, Erzen u. ſ. w.) bedeckt und kenntlich gemacht. An verſchiedenen Stellen eines Geſteinkörpers wechſelt oft die Form der Abſonderung; ſehr häufig ändert ſie ſich mit der Struktur des Geſteins oder am Ausgehenden desſelben, in dieſem Falle wahrſcheinlich infolge von chemiſchen Umwandlungen. Bei Ergußgeſteinen (Laven) ändert ſie ſich mit dem größeren oder geringeren Gehalt an Blaſenräumen. Zerſetzung und chemiſche Umwandlung verkleinern durchgehends das Maß der durch Abſonderung geſchaffenen Geſteinsbruchſtücke. Nach den verſchiedenen Geſtalten der letzteren unterſcheidet man: ſäulenförmige Abſonderung, wenn das Geſtein in mehr oder minder langgeſtreckte prismatiſche Stücke zerfällt. Die Zahl der Seiten- oder Prismenflächen iſt wechſelnd, 3 bis 9, gewöhnlich 4, 5 oder 6, ſo daß der Querſchnitt ein nicht allzuſehr in irgend einer Richtung in die Länge gezogenes Vier-, Fünf- oder Sechseck darſtellt. Die Länge der Säulen hängt von der Mächtigkeit des ganzen Geſteinkörpers (Lagers oder Ganges) ab. Haben Querriſſe einen annähernd gleichmäßigen und die Dicke der Säulen nicht weſentlich überſteigenden Abſtand, ſo entſteht beſonders bei beginnender Zerſetzung eine ausgezeichnete Quergliederung (Käſegrotte von Bertrich). Werden die Säulen im Verhältnis zur Länge dicker, ſo bezeichnet man die Abſonderung auch als pfeilerförmig. Die Säulen ſind in der Regel unter ſich parallel angeordnet und ihre Längsrichtung ſenkrecht auf die Grenzfläche des eruptiven Lagers oder Ganges geſtellt; nicht allzuſelten ordnen ſie ſich auch fächerförmig an. Bei eingepreßten Eruptivgeſteinen, Gängen und Lagergängen ſcheint die ſäulenförmige Abſonderung häufiger zu ſein als bei ergußförmigen Eruptiv-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

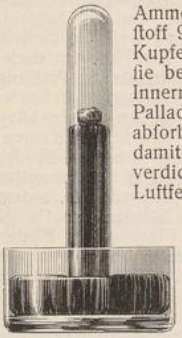
geſteinen. Bei ſtark blaſigen und mandelſteinartigen Geſteinen wird ſie ſehr ſelten beobachtet. In regelmäßigſter Weiſe zeigt ſie der Baſalt. Hier werden die Säulen bei geringer Quergliederung häufig ohne jede weitere Bearbeitung zu Geländern für Straßen, Abweiſern (Eckenſchutz), Wegweiſern, zu Ufer- und Dammbauten verwendet (Baſalte Heſſens, des Siebengebirges u. ſ. w.). Bei Trachyten, Melaphyren, Porphyriten, Pechſteinen, Kerſantiten u. ſ. w. fehlt die ſäulenförmige Abſonderung keineswegs. Sie iſt zweifellos eine Erſtarrungserſcheinung [2], [3]. — Parallelepipediſche Abſonderung trifft man häufig bei Schichtgeſteinen, beſonders bei Sandſteinen. Sie entſteht hier dadurch, daß eine Schicht von zwei Richtungen unter ſich paralleler Klüfte durchſetzt wird. Wenn die beiden Richtungen nahezu ſenkrecht zueinander und zur Schichtfläche ſtehen, bezeichnet man die Abſonderung als eine quaderförmige, weil das Geſtein in große, annähernd rechtwinklige Parallelepipede oder Quader zerfällt. Die Urſachen dieſer Abſonderung ſind bei Schichtgeſteinen oft Austrocknung, häufiger aber Gebirgsdruck, Preſſung in der Nähe ſtarker Störungen und Verwerfungen [1]. Sind die Abſonderungsflächen in keinerlei geſetzmäßigen Richtungen zueinander angeordnet, ſo wird die Abſonderung als unregelmäßig polyedriſch bezeichnet. Ihre Formen beſitzen immerhin glatte Flächen und ſcharfe Kanten. Sie tritt am häufigſten bei Eruptivgeſteinen auf und iſt auf die gleichen Urſachen wie die der ſäulenförmigen Abſonderung zurückzuführen. — Plattige Abſonderung zeigen viele eruptive Geſteine (Phonolithe, Felſitporphyre u. ſ. w.), beſonders die dichten und porphyriſchen, indem ſie in dünne, breite Tafeln zerfallen, deren größte Fläche gewöhnlich dem Salband der Gänge und Lager oder der Auflagerungsfläche des Erguſſes parallel liegt. Die Flächen der Platten ſind oft hohl oder ausgebogen und ordnen ſich mitunter zu großen Roſetten und ſchaligen Sphäroiden an, beſonders bei ergußförmigen Geſteinen (Porphyriten). In dieſem Falle iſt die plattige Abſonderung eine Folge der Zuſammenziehung während der Abkühlung nach der Erſtarrung. In denjenigen Fällen, wo die Gemengteile des Geſteins eine ziemlich parallele Richtung haben, wird die Zuſammenziehung dieſe Richtung benutzen und ihr parallele Ablöſungsflächen erzeugen. Die dünnplattige Abſonderung erleichtert die Benutzung von Geſteinen zu Kleinpflaſter, Beſchotterungsmaterial und Kleinſchlag, wenn die einzelnen Platten durch Querriſſe in kurze, kleinprismatiſche Stücke zerfallen [3], [4]. — Konzentriſch-ſchalige, kugelig-ſchalige und ſphäroidiſche Abſonderung zeigen viele körnige und eingepreßte gangförmige Eruptivgeſteine, wenn ſich polyedriſche Blöcke beim Verwittern in konzentriſche Schalen zerlegen (Diabaſe, Olivindiabaſe, Melaphyre, Kerſantite, Granite, Diorite u. ſ. w.). Sie iſt alſo in erſter Linie eine Verwitterungserſcheinung. Große und plumpe Sphäroide werden auch als Wollſackformen bezeichnet. Bei konzentriſch-ſchalig abgeſonderten großen Blöcken von Eruptivgeſteinen iſt der Kern oft noch friſch und techniſch verwendbar, beſitzt auch weniger zahlreiche Sprünge und Klüfte. Doch macht die Bearbeitung des Mangels an ſcharfen Kanten wegen größere Mühe. — Bankige Abſonderung unterſcheidet ſich von der plattigen dadurch, daß ſie dickere und mächtigere Blöcke liefert; ſie iſt häufig bei Schichtgeſteinen, Sandſteinen, Kalken, auch bei Eruptivgeſteinen, hier bei Gängen und Lagern dem Salband, bei Ergüſſen der Ober- und Unterfläche parallel. Vielfach wird jede dickere, mächtige Schicht unmittelbar als Bank bezeichnet. — Schieferige Abſonderung entſteht dadurch, daß ein geſchichtetes oder parallelſtruiertes oder ein plattig abgeſondertes Geſtein durch Druck neue unter ſich parallele Ablöſungsflächen erhält, deren Ebene unter einem ſpitzen Winkel zu den bereits vorhandenen Schicht- oder Abſonderungsflächen ſteht. Sie iſt in gefalteten Schichten eine ſehr häufige Erſcheinung (Tonſchiefer, Phyllit, Grauwackenſchiefer u. ſ. w.), fehlt aber auch bei maſſigen Geſteinen da nicht, wo dieſe gepreßt, gequetſcht oder ſonſt mechaniſch verändert ſind, z. B. in der Nähe von Verwerfungen, Faltungen u. ſ. w. [1], [2]. Zerlegen Schieferung und Schichtung ein Geſtein in dünne, lange, prismatiſche Bruchſtücke, ſo entſteht eine ſtengelige oder griffelförmige Abſonderung, z. B. bei Tonſchiefern, Sandſteinen von feinem Korn, Gneiß u. ſ. w. Die Kenntnis der Abſonderung eines Geſteins und der ſie bedingenden Klüfte iſt von größter Wichtigkeit für ſeine Verwendung, für die Art ſeiner Gewinnung und ſeines Abbaues [5].

Literatur: [1] Daubrée, Synthetiſche Studien zur Experimentalgeologie. Deutſch von A. Gurlt, Braunſchweig 1880. — [2] Roth, J., Allgemeine und chemiſche Geologie, Berlin 1887, Bd. 2, S. 25—34. — [3] Naumann, C. F., Lehrbuch der Geognoſie, 2. Aufl., Leipzig 1858, Bd. 1, S. 477. — [4] Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, Bonn 1893, 2. Aufl., Bd. 1, S. 514. — [5] Hermann, O., Steinbruchinduſtrie und Steinbruchgeologie, Berlin 1899, S. 107. *Leppla.*

Abſorption. Die Abſorption der Gaſe durch feſte Körper und Flüſſigkeiten iſt eine Wirkung derſelben Molekularkräfte, welche die Erſcheinungen der Adhäſion und der Löſung hervorbringen. In vielen Fällen, ohne daß feſte ſtöchiometriſche Beziehungen bis jetzt nachweisbar wären, ſpielt wohl die chemiſche Affinität eine wichtige Rolle, in andern Fällen ſteht die Bildung chemiſcher Verbindungen feſt, wie z. B. bei der Abſorption von gaſigen Säuren durch flüſſige oder feſte Baſen, wie von Kohlenſäure durch Kalilauge, oder bei Abſorption von Ammoniak durch Säuren oder von Waſſerdampf durch gebrannten Kalk oder Chlorcalcium. Wir betrachten Vorgänge letzterer Art nicht als reine Abſorptionserſcheinungen. Genauer unterſcheidet man wohl auch von der eigentlichen Abſorption, der Aufnahme der Gaſe ins Innere der Körper, die, wenn die abſorbierenden Körper Metalle ſind, auch Okklufion heißt, die Adſorption, die Verdichtung von Gaſen nur an der Oberfläche der Körper. Bei poröſen und feinzerteilten Körpern gehen beide Begriffe ineinander über.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Als auffallendste Erscheinungen der Absorption sind zu erwähnen: a) Die Absorption von Gasen durch Wasser. Wasser von der Temperatur 0° löst pro Liter bei gewöhnlichem Luftdruck folgende Gasmengen: Ammoniak 875 g gleich 1148 l, Salzsäuregas 825 g gleich 520 l, schweflige Säure 80 l, Schwefelwasserstoff 4,37 l, Kohlensäure 1,797 l, ölbildendes Gas 0,256 l, Grubengas 0,054 l, Sauerstoff 0,041 l u. s. w. b) Die Absorption von Gasen durch poröse Körper. Mittels gut ausgeglühter, unter Quecksilber abgelöschter Kohle aus Buchsbaumholz, die er in die betreffenden über Quecksilber aufgefangenen Gase brachte (s. die Figur), fand Saussure folgende Vielfache des Volums der Kohle, die diese von den einzelnen Gasen absorbierte: Ammoniak 90, schweflige Säure 65, Schwefelwasserstoff 55, Kohlensäure 35, Sauerstoff 9,4, Stickstoff 7,5, Wasserstoff 1,75. c) Beispiele der Okklusion. Silber und Kupfer in geschmolzenem Zustand absorbieren reichliche Mengen Sauerstoff, die sie beim Erkalten abgeben. Ist die Oberfläche des Silbers erstarrt, ehe der im Innern okkludierte Sauerstoff entweicht, so entsteht das Spratzen des Silbers. Palladium, das im Wasserzerfetzungsapparat zum negativen Pol gemacht wird, absorbiert nach Graham bis zu seinem 936fachen Volum Wasserstoff und bildet damit eine Legierung, in welcher der Wasserstoff auf das spezifische Gewicht 1,7 verdichtet erscheint. d) Die Eigenschaft der Hygroskopie ist eine mit der Luftfeuchtigkeit veränderliche Absorption von Wasserdampf. Die Veränderungen,



die Gewicht, Volum, Form der hygroskopischen Körper erleiden, sind Mittel zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit (Hygrometer). Wird das absorbierte Wasser chemisch gebunden (Schwefelsäure, Chlorcalcium), so entweicht es an trockener Luft nicht wieder. e) Die Absorption an der Oberfläche des Glases. Beim Gebrauch des Glases als elektrischer Isolator ist eine oberflächliche Hygroskopie sehr störend; sie wird durch einen Firnisüberzug verhindert. Die an der Wand der Barometerröhre verdichtete und adhärierende Luft wird durch Auskochen der Quecksilberbarometer entfernt. Die Gasschicht an der Oberfläche der Glasgefäße ist die Quelle erheblicher Fehler bei exakten gasometrischen Bestimmungen. Bunsen [1] fand durch Versuche, daß die Fähigkeit des Glases, oberflächlich Kohlensäure zu binden, erst nach Jahren ihren Sättigungspunkt erreicht. Dem gegenüber findet Mülfarth [2], daß die Adsorption schon nach 1—2 Stunden vollendet sei. Aus Versuchen mit Acetylen, Stickoxydul, Kohlensäure, schwefliger Säure, Ammoniak schließt letzterer Forscher, daß die Adsorption um so größer ist, je leichter sich ein Gas verdichten läßt. f) Die Wärmebildung bei der Absorption. Jede Absorption ist von einer Temperaturerhöhung der absorbierenden Substanz begleitet, und umgekehrt das Entweichen des absorbierten Gases von einer Temperaturerniedrigung. Man kann sich diese Wärme als gleichartig mit derjenigen vorstellen, die beim Uebergang vom starren oder flüssigen in den gasigen Aggregatzustand gebunden wird, doch ist nach Messungen von Favre und Silbermann die Absorptionswärme von Gasen bei der Absorption durch Kohle größer als die Vergasungswärme. Bei den Pyrophoren (Eisen, Nickel, Kobalt in feinster Verteilung, die bei zu hoher Temperatur aus ihren Oxyden mittels Wasserstoff reduziert wurden) erzeugt die Absorptionswärme Entzündung; im Döbereinerschen Feuerzeug wird sauerstoffbeladener Platinschwamm bei der Absorption von hinzugeleitetem Wasserstoff zum Glühen erwärmt und dadurch der Wasserstoff entzündet. g) Die Absorption bei verschiedenem Druck. Soweit nicht chemische Vorgänge eine Ausnahme bewirken, nimmt die Menge des absorbierten Gases mit dem Druck des Gases zu, bei der Absorption durch poröse Körper in kleinerem Verhältnis, bei der Absorption durch Flüssigkeiten genau im Verhältnis des Drucks (Gesetz von Henry). So nimmt Wasser bei etwa 10° C. unter 1 Atmosphäre Druck der Kohlensäure von diesem Gas sein gleiches Volum auf, ebenso auch bei 2, bei 3 u. s. w. Atmosphären sein gleiches Volum, also das zweifache, das dreifache u. s. w. Gewicht, weil nach dem Mariotteschen Gesetz im gleichen Raum die Gasmenge dem Druck proportional ist. Bei abnehmendem Druck entweicht dann der entsprechende Ueberschuß des absorbierten Gases. Auf dieser Erscheinung beruht das Mousieren kohlensäurehaltiger Getränke, die bei fallendem Barometer zunehmende Gefahr schlagender Wetter in den Kohlenbergwerken, die Zunahme der Ausdünstung von Kloakenwassern ebenfalls bei abnehmendem Luftdruck. Das vom Druck unabhängige Verhältnis des absorbierten Gasvolums bei der Sättigung und des Flüssigkeitsvolums nennt man den Absorptionskoeffizienten. R. Bunsen hat mittels seines Absorptiometers [3] eine größere Zahl von Absorptionskoeffizienten bestimmt für die Absorption von Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, atmosphärischer Luft, Kohlenoxydgas, Kohlensäure, Grubengas, ölbildendem Gas, Stickoxydulgas, Stickoxydgas, Chlorgas, schwefliger Säure, Schwefelwasserstoff, Aethylgas, Methylgas, meist je für Wasser und für Alkohol und innerhalb Temperaturgrenzen von 0 bis 20° oder 0 bis 40°, woraus er Formeln berechnete, welche die Absorptionskoeffizienten in Funktion der Temperatur ergeben (vgl. Absorptionskoeffizient der Gase). Die Koeffizienten von Wasserstoff in Wasser, von Sauerstoff in Alkohol, von Kohlenoxyd in Alkohol erwiesen sich als unabhängig von der Temperatur, die andern zeigten eine sich mehr und mehr vermindernde Abnahme mit steigender Temperatur. Außer in der Originalabhandlung [2] sind die Versuchsresultate wiedergegeben in [4]; die Temperaturfunktionen findet man nach der Methode der kleinsten Quadrate aus Bunsens Versuchen neu berechnet in [5]. Auch für Gasgemenge gilt, soweit nicht chemische Umsetzungen störend einwirken, das Henrysche Gesetz. Für die Absorption jeden Bestandteils des Gemenges ist sein Koeffizient und sein Partialdruck (Daltonsches Gesetz) maßgebend, so daß die Zusammensetzung des absorbierten Gasgemenges von dem nicht absorbierten sich um so mehr unterscheidet, je verschiedener die Absorptionskoeffizienten der Bestandteile sind. So ist der Absorptionskoeffizient des Sauerstoffs in Wasser von 0° etwa 0,04, der des Stickstoffs etwa die Hälfte, nämlich 0,02. Während daher in der atmosphärischen Luft die Partialdrucke von Sauerstoff und Stickstoff annähernd im

Verhältnis 1:4 ſtehen, ſtehen die Mengen dieſer Beſtandteile in der vom Waſſer abſorbierten Luft im annähernden Verhältnis 2:4. Preßt man Luft in Waſſer und entzieht dem Waſſer die Luft wieder mittels einer Luftpumpe, ſo erhält man ein an Sauerſtoff reicheres Gasgemenge; wiederholt man mit dieſem dasſelbe Verfahren u. ſ. w., ſo erhält man nacheinander Gasgemenge, in denen Sauerſtoff und Stickſtoff annähernd in den Verhältniſſen 1:2, 1:1, 2:1, 4:1, 8:1 u. ſ. w. ſtehen, ein Verfahren zur techniſchen Herſtellung unreinen Sauerſtoffgaſes.

Literatur: [1] Wiedem. Ann. 24 (1885), S. 321. — [2] Mülfarth, Ueber die Adſorption von Gaſen an Glaspulver; Phyſik. Zeitſchr. 1900, Bd. 2, S. 239. — [3] Ann. der Chemie u. Pharm., Bd. 43, S. 10. — [4] Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie von Fehling, 2. Aufl., Art. Abſorption. — [5] Henrich, J., Ueber die von Bunſen aufgeſtellten Gleichungen u. ſ. w., Zeitſchr. für phyſ. Chemie 1892, Bd. 9. S. 435—443.

Aug. Schmidt.

Abſorption des Lichts und der ſtrahlenden Wärme.

Licht- und Wärmeſtrahlen, zwiſchen denen kein qualitativer, ſondern nur der quantitative Unterſchied verſchiedener Wellenlänge beſteht, erleiden beim Durchgang durch verſchiedene Mittel und beſonders an der Grenze verſchiedener Mittel Veränderungen, die teils ihre Richtung, teils ihre Intenſität betreffen. Die letzteren Aenderungen, die Schwächung der Strahlung, wohl infolge von Uebertragung der Energie des ſchwingenden Lichtäthers auf die Körpermoleküle, nennen wir Abſorption der Licht- und der Wärmeſtrahlen. Sie kann ſowohl das an der Oberfläche der Körper regelmäßig oder diffus reflektierte Licht betreffen, als auch das in die Körper eindringende, von ihnen durchgelaſſene Licht. Vollſtändige Abſorption erzeugt Schwarz. Teilweiſe Abſorption iſt entweder eine allgemeine, die Strahlen der verſchiedenſten Wellenlängen gleichmäßig betreffende und läßt die weiß beleuchteten Körper in den Abſtufungen von Weiß über Grau bis Schwarz erſcheinen, oder eine auswählende, elektive. Bei der elektiven Abſorption, ſoweit ſie zunächſt die Lichtſtrahlen betrifft, erſcheinen die Körper farbig. Ihre Farbe ſetzt ſich ſtets aus denjenigen Beſtandteilen des auffallenden oder durchgehenden weißen Lichtes zuſammen, die von der auswählenden Abſorption verſchont blieben. Iſt das auffallende oder durchgehende Licht urſprünglich ſelbſt nicht weiß, ſo erſcheinen die Körper unter Umſtänden in weſentlich andrer Färbung als bei weißem Licht (bei gelbem Gaslicht erſcheint Grün und beſonders Blau anders als am Tageslicht). — Das Spektrum des durch Abſorption veränderten weißen Lichtes heißt Abſorptionsſpektrum. Die Abſorptionsſpektra zeigen teils ſcharf begrenzte dunkle Linien, beſtimmten Wellenlängen entſprechend (ſ. Spektralanalyſe), teils mehr oder weniger breite, ſcharf begrenzte oder verwaſchene Streifen, Banden, Schatten, teils von beſtimmten Stellen beginnende einſeitig oder zweiſeitig zunehmende kontinuierliche Abſorption. Ganz wie bei den Emiſſionsſpektren entſprechen einfache Linien der Abſorption durch Elemente im Gaszuſtand, ſie ſind die Umkehrungslinien der den glühenden Gaſen charakteriſtiſchen hellen Linien (Fraunhoferſche Linien) und laſſen die ſtoffliche Zuſammenſetzung der Sonne und der Fixſterne erkennen. Dieſe Linien entſtehen, wenn von einer Lichtquelle höherer Temperatur (Photoſphäre der Sonne) weißes Licht durch Gaſe niedrigerer Temperatur (Chromoſphäre der Sonne) hindurchgeht, an denſelben Stellen des Spektrums, an denen die letzteren Gaſe ſelbſtleuchtend helle Linien erzeugen (Kirchhoff 1860). Die Stärke der Abſorption wächſt mit der Temperaturdifferenz zwiſchen Lichtquelle und Abſorptionsſchicht und ebenſo mit der Dichte und der Dicke der durchſtrahlten Schicht. Nach Kirchhoff [1] iſt „das Verhältnis zwiſchen dem Emiſſionsvermögen“ (ſ. Emiſſion) „und dem Abſorptionsvermögen für alle Körper bei derſelben Temperatur dasſelbe“. Die Abſorptionsbanden entſtehen bei der Abſorption durch zuſammengeſetzte chemiſche Verbindungen. Schon die Abſorption durch Metalldämpfe, wohl im Zuſammenhang mit einem fortſchreitenden Zerfall von Molekülen in Atome, zeigen mit ſteigender Temperatur einen Fortſchritt von einer kontinuierlichen Abſorption zu kaneelierten Bandenſpektren und bei noch höherer Temperatur zu Linienabſorptionsſpektren. Zuſammengeſetzte Gaſe, durchſichtige, feſte und flüſſige Körper und Löſungen zeigen charakteriſtiſche Bandenſpektren. So erzeugt der Waſſerdampf der Erdatmoſphäre im Spektrum des Sonnenlichts Abſorptionsbanden und Linien, deren telluriſcher Urſprung ſich durch die mit abnehmender Höhe der Sonne zunehmende Stärke dieſer Banden verrät. Die charakteriſtiſchen Abſorptionsbandenſpektra, die beſonders durchſichtige organiſche Körper erzeugen, bilden ein auch techniſch wichtiges Mittel zur Prüfung, teilweiſe ſogar zur quantitativen Analyſe ſolcher Körper, zur Erkennung ihrer Reinheit, ihrer Verfälſchungen. Zur Unterſuchung bringt man die Flüſſigkeiten in Glasgefäße mit planparallelen Wänden und ſtellt dieſe zwiſchen Lichtquelle und Spalt des Spektralapparats. Unter Verweiſung auf die von H. W. Vogel [2] gegebenen Abſorptionsſpektra einer großen Zahl ſolcher Körper ſeien hier nur einige dieſer Anwendungen der Abſorptionsſpektralanalyſe erwähnt: Löſungen von Didymſalzen und Didymglas, Blutfarbſtoff, eine ätheriſche Löſung von Chlorophyll zeigen ihre charakteriſtiſchen Banden noch bei großer Verdünnung der abſorbierenden Subſtanz; das künſtliche Alizarin beſitzt nicht die Banden des natürlichen und des Purpurins; Vergiftungen durch Kohlenoxyd oder Schwefelwaſſerſtoff laſſen ſich an der veränderten Abſorption des Blutes leicht erkennen; mit Holunderſaft oder Malven gefärbter Rotwein unterſcheidet ſich deutlich vom reinen Weinfarbſtoff; die Farbſtoffe der Pikrinſäure, der Colombowurzel im Bier unterſcheiden ſich von den unverfälſchten Färbungen durch Malz und Hopfen; die Reinheit von Speiſeölen, von Butter und andern Nahrungsmitteln läßt ſich nach den Abſorptionsſtreifen beurteilen. Auch die den Sehnerv nicht erregenden dunklen Wärmeſtrahlen zeigen ſowohl bei der diffuſen Reflexion an der Oberfläche undurchlaſſender Körper als bei der Transmiſſion durch wärmedurchlaſſende diathermane Körper ein den Lichtſtrahlen ganz entſprechendes Verhalten; die Körper bewirken nicht bloß eine allgemeine, ſondern auch eine elektive Abſorption der Wärmefarben; ſie ſind thermochromiſch. Das Weitere über die Erſcheinungen und Geſetze der Diathermanität und Thermochroſe ſ. Wärme-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

strahlung. Als eingehendste Bearbeitung der Absorption von Licht und Wärme mit Literaturangaben sei verwiesen auf [3].

Literatur: [1] G. Kirchhoff, Untersuchungen über das Sonnenspektrum, Berlin 1862. — [2] H. W. Vogel, Praktische Spektralanalyse irdischer Stoffe, Nördlingen 1877. — [3] H. Kayser, Handbuch der Spektroskopie, Bd. 1, Leipzig 1900, Bd. 2, Leipzig 1902. *Aug. Schmidt.*

Absorption, photochemische. Da Licht, das auf irgend welche Substanzen chemisch einwirkt, dabei offenbar eine gewisse Arbeit leistet, so ist zu erwarten, daß es stärker absorbiert wird, als wenn keine chemische Einwirkung stattfindet. Ueber die gewöhnliche optische Absorption lagert sich also eine photochemische Absorption.

In der Tat beobachteten Bunsen und Roscoe [1], daß Licht, das eine Schicht Chlorknallgas passiert hat, in höherem Grad in seiner chemischen Wirksamkeit (gemessen durch ein Chlorknallgasaktinometer) geschwächt wird, als wenn es die beiden Gase getrennt passiert und so keine Gelegenheit zur chemischen Arbeitsleistung findet. Die Gesetze beider Arten von Absorption sind identisch; bedeutet J_0 die Intensität des einfallenden, J die des austretenden Lichtes und d die Schichtdicke, so wird $J = J_0 \cdot 10^{-ad}$, worin a den photochemischen Absorptionskoeffizienten bedeutet; bei der optischen Absorption tritt an Stelle dieses bekanntlich der optische Absorptionskoeffizient a'. Setzen sich beide Wirkungen übereinander, so wird also $J = J_0 \cdot 10^{-(a+a')d}$. Für die Strahlen einer Leuchtgasflamme fanden Bunsen und Roscoe z. B., daß rund zwei Drittel der strahlenden Energie optisch absorbiert und somit zur Erwärmung des Gases verbraucht werden, während ein Drittel zur Leistung chemischer Arbeit dient, also photochemische Absorption erfährt. Für die chemische Assimilationsarbeit in lebenden Zellen unter dem Einfluß des Lichtes konnte ferner Th. W. Engelmann [3] direkte Proportionalität mit der photochemischen Absorption nachweisen. Die Arbeit, die das Licht bei der bekannten Einwirkung auf Chlor- und Bromsilber leistet, indem es dieses in Subchlorid resp. Subbromid verwandelt, ist eingehend experimentell von Luther [4] untersucht. Arbeitsleistung des Lichts gegen chemische Kräfte liegt weiterhin bei der als Phototropie [5] bezeichneten Erscheinung vor, bei der die Lichtwirkung im Dunkeln wieder zurückgeht. Vgl. a. Photographie. Ausführliches über die photochemische Absorption findet sich in [1] und [2].

Literatur: [1] Poggend. Ann., Bd. 101, 1857, S. 254. — Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, Nr. 34 u. 38. — [2] Pringsheim, Wied. Ann., Bd. 32, 1887, S. 384. — [3] Bot. Ztg., 1884, Nr. 6 u. 7. — [4] Luther, Zeitschr. physik. Chemie, Bd. 30, 1899, S. 628. — [5] Marckwald, Zeitschr. physik. Chemie, Bd. 30, 1899, S. 140. *F. Krüger.*

Absorption der Sonnenwärme, s. Geothermik.

Absorptionsfarben, s. unter Farben.

Absorptionskoeffizient der Gase. Für viele Gase gilt das von Henry 1805 aufgestellte Gesetz, daß sie sich bei konstanter Temperatur in einer Flüssigkeit proportional ihrem Drucke lösen; mit der Temperatur nimmt die Löslichkeit meistens sehr stark ab. Nach Bunsen [1] bezeichnet man das von der Einheit des Flüssigkeitsvolums bei Atmosphärendruck gelöste Gasvolum, letzteres gemessen ebenfalls bei Atmosphärendruck und bei 0°, als Absorptionskoeffizienten; letzterer variiert außer mit der Temperatur noch mit der Natur des Gases und des Lösungsmittels.

Wenn also das Volum V einer Flüssigkeit bei der Temperatur t und dem Drucke p Atm. v Volumina eines Gases löst, so beträgt das auf den Normalzustand reduzierte gelöste Gasvolum $v' = \frac{v\,p}{1+0{,}00367\,t}$. Nach dem Gesetz von Henry wäre beim Drucke 1 Atmosphäre anstatt v' das Volum $\frac{v'}{p}$ gelöst worden, so daß der Absorptionskoeffizient a sich ergibt zu $a = \frac{v'}{Vp} = \frac{v}{V(1+0{,}00367\,t)}$. Als Löslichkeitskoeffizienten A bezeichnet man mit Ostwald [2] zweckmäßig das Verhältnis der Konzentrationen der gelösten Substanz im Flüssigkeits- und im Gaszustande $A = \frac{v}{V}$, welche Größe also in einer einfachen Beziehung zu a steht. Für den Absorptionskoeffizienten a einiger Gase in Wasser liefern die neueren sehr genauen Bestimmungen von Winckler [3] bei den nebenstehenden Temperaturen:

	Stickstoff	Sauerstoff	Wasserstoff		Stickstoff	Sauerstoff	Wasserstoff
0°	0,02348	0,04890	0,02148	40°	1182	2306	1644
10°	1857	3802	1955	50°	1087	2090	1608
20°	1542	3103	1819	60°	1022	1946	1600
30°	1339	2616	1699	100°	0947	1700	1600

Für Kohlensäure geben Naccari und Pagliani [4] die Formel

$$a = 1{,}5062 - 0{,}03651\,t + 0{,}0002917\,t^2$$

als zwischen 17 bis 27° gültig an. Eine Zusammenstellung der bisherigen Messungen findet sich in [7]. In einem Gasgemisch löst sich jedes einzelne Gas nach Maßgabe seines Absorptionskoeffizienten und seines Partialdruckes, als ob die andern Gase gar nicht zugegen wären (Gesetz von Dalton 1807). Das Gesetz von Henry gilt nur für Gase, die in Lösung gleiche Molekulargröße besitzen wie im Gaszustande (van't Hoff [5]); für im Diffoziationszustande befindliche Gase gilt obiges Gesetz für jede beliebig herausgegriffene Molekülgattung [6]. Vgl. Absorption.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

In wäſſerigen Salzlöſungen [8] nimmt der Abſorptionskoeffizient der Gaſe mit zunehmender Konzentration der Löſung erheblich ab. Für die Abſorption des Stickoxyduls und des Waſſerſtoffs in dieſen Löſungen ließ ſich folgendes empiriſche Geſetz aufſtellen: $(\alpha - \alpha_1) : M^{2/3} =$ Konſt., worin α den Abſorptionskoeffizienten des Gaſes in Waſſer, α_1 den auf die Salzlöſung bezüglichen und M die Anzahl der in der Volumeinheit vorhandenen Salzgrammolekeln bedeutet. Die Konſtante ſteigt mit ſinkender Temperatur, ſie iſt für die Salze der zweibaſiſchen Säuren mit zweiwertigen Metallen angenähert doppelt ſo groß wie für die Salze einbaſiſcher Säuren mit einwertigen Metallen. In den Löſungen der Nichtelektrolyte iſt die Abnahme der Löslichkeit weit geringer. — Ueber die Abſorption von Waſſerſtoff in Metallen wie Palladium, Eiſen u. ſ. w. ſ. die Literatur unter [9].

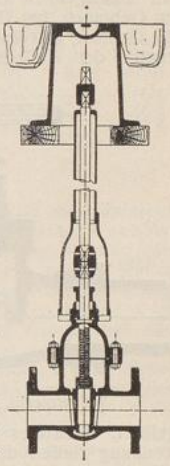
Literatur: [1] Bunſen, Gaſometriſche Methoden, 2. Aufl., Braunſchweig 1877. — [2] Oſtwald, Lehrbuch der allgem. Chemie, 2. Aufl., Bd. 1, S. 616. — [3] Zeitſchr. phyſik. Chemie, 9, 1892, S. 171. — [4] Nuovo Cim., 7, 1880, S. 71. — [5] Van't Hoff, Zeitſchr. phyſik. Chemie, 1, 1887, S. 481. — [6] Nernſt, Theoret. Chemie, 4. Aufl., Stuttgart 1903, S. 478. — [7] Landolt u. Börnſtein, Phyſikal.-chem. Tabellen, 2. Aufl., Berlin 1894. — [8] Steiner, P., Wiedem. Ann., 52, 1894, S. 278; Gordon, V., Zeitſchr. phyſik. Chemie, 18, 1895, S. 1; Roth, W., ebend., 24, 1897, S. 114. — [9] Thoma, M., Zeitſchr. phyſik. Chemie, 3, 1889, S. 69; Bellati, M., und Luſſanna, S., Atti R. Ist. Venet., (6), 7. 1889; Hoitsema, Zeitſchr. phyſik. Chemie, 17, 1895, S. 16. *F. Krüger.*

Abſorptionsſpektrum, ſ. Spektralanalyſe.

Abſpannen, ſ. v. w. abſpreizen (ſ. Abſteifungen und Abſpreizungen), wenn die Spreizen wagrecht oder doch nahezu wagrecht ſtehen.

Abſpannſtange, ſ. Telegraphie.

Abſperrſchieber, Apparate zum Abſchließen und Oeffnen des Durchfluſſes in Rohrleitungen (Gas-, Waſſer-, Wind-, Dampf- u. ſ. w.). Sie unterſcheiden ſich von den Abſperrventilen durch die vertikale Lage des Geſperrorgans, das in gehobener Stellung den vollen Rohrquerſchnitt offen läßt.



Das Geſperrorgan iſt in der Regel ein keilförmig gearbeiteter kreisrunder Schieber mit (einerſeits oder beiderſeits) Gleitflächen, der durch eine ſtarke Schraubenſpindel, die aus dem Gehäuſe heraustritt und von außen gedreht werden kann, bewegt wird (vergl. nebenſtehende Figur). Das Gehäuſe des Abſperrſchiebers iſt dann ſo konſtruiert, daß der Keilſchieber, durch die Spindel in die Höhe geſchraubt, in dem oberen Teil (der Haube) vollſtändig Platz findet. Das Schiebergehäuſe wird bei Waſſer- und Dampfleitungen meiſtens in ovaler Form ausgeführt, Gehäuſe und Keil in Gußeiſen, beide mit Dichtungsringen in Rotguß, Spindel und Spindelmutter in Rotguß. Die Neigung des Schieberkeils nimmt man $^1/_5$ bis $^1/_6$. Der Anſchluß des Schiebers an die Rohrleitung kann mit Muffen oder Flanſchen geſchehen; letztere Art iſt vorzuziehen wegen leichterer Auswechſlung. Die Baulänge L der Abſperrſchieber bei Waſſer- und Dampfleitungen iſt normal $L = D + 200$ mm, wenn D den Durchmeſſer der Rohrleitung (Lichtweite) in Millimeter bezeichnet. Bei offenliegenden Leitungen wird der Spindelkopf des Schiebers mit einem Handrad verſehen; liegt die Leitung in der Erde, ſo wird die Schieberſpindel durch eine ſchmiedeiſerne Schlüſſelſtange bis annähernd auf Terrainhöhe verlängert und mit einem Schutzrohr nebſt Straßenkappe umgeben (Einbaugarnitur), wie in vorſtehender Zeichnung angedeutet iſt.

Die Preiſe der üblichen Abſperrſchieber ſind zurzeit für die gangbarſten Dimenſionen folgende:

Durchm. $D =$	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
ℳ	20	22.50	27	30	37	50	61	106	156	206	265	340	475	635

Gußeiſerne Handräder koſten 1—10 ℳ pro Stück; die Einbaugarnituren 10—12 ℳ pro Stück. Es werden indeſſen auch beſondere Abſperrſchieber mit kürzerer Baulänge und flachem Gehäuſe, mit Scheiben- und Räderzeigerwerk, mit Zylindergehäuſe (für hohen Druck), ferner ſogenannte Pfannenſchieber (für Brauereizwecke) hergeſtellt. Die Durchgangsweiten erſtrecken ſich bis 1200 mm und mehr. Abſperrſchieber von außergewöhnlich großen Dimenſionen werden in neuerer Zeit bei den Dockbauten angewendet und zwar in rechteckiger Form von 2—2,5 m Weite; die Bewegung dieſer Schieber bei einſeitig darauf ruhendem Waſſerdruck erfordert eine bedeutende Kraftleiſtung, die meiſt durch Elektromotoren ausgeübt wird; die Schraubenſpindel, durch die der vertikale Aufzug erfolgt, wird in der Höhe mit einem Schneckentrieb in Verbindung gebracht.

Die verſchiedenen beſonderen Konſtruktionen, die Entwicklung derſelben u. ſ. w., erſieht man am beſten aus den Patentſchriften D.R.P. Nr. 515, 4335, 5356, 15081, 30444, 35046, 51237, 51561, 61000, 61834, 62952, 63065, 63501, 72405, 77961, 78209, 78439, 79167, 81357, 84636, 86425, 90015, 94536, 114725, 120497, 121089, 122431, 123645, 126783, 128688, 130813, 130905. — Bezugsorte: die größeren Armaturenfabriken für Waſſerleitungsgegenſtände, die Preisliſten und Zeichnungen zur Verfügung ſtellen. Vgl. die Preisliſten der Maſchinen- und Armaturenfabrik vorm. H. Breuer & Co., Höchſt a. M., von Bopp & Reuther in Mannheim, A. L. G. Dehne in Halle a. d. S. und anderer Armaturenfabriken. *Blecken.*

Abſperrventil bei Schiffskeſſeln und Schiffsmaſchinen dient dazu, beim Keſſel den Dampfeintritt in das Hauptdampfrohr zu verhindern, bei der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

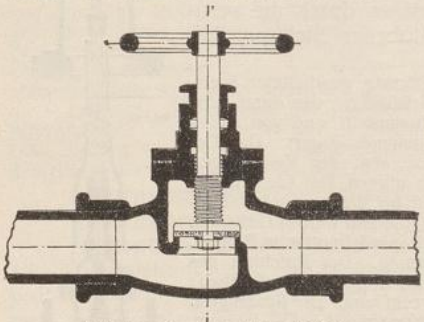
Schiffsmaſchine das Dampfrohr gegen den Hochdruckzylinder-Schieberkaſten abzuſchließen.

Die Keſſelabſperrventile werden vorzugsweiſe aus Bronze hergeſtellt und erhalten bei möglichſt kräftiger Bauweiſe ſtarke Anſchlußflanſchen am Keſſel. Sie werden vom Heizraum aus betätigt; bei Kriegsſchiffen iſt meiſt der Dampfgefahr wegen ein weiteres Geſtänge vorgeſehen, um das Ventil vom Zwiſchendeck aus ſchließen zu können. Das Abſperrventil an der Maſchine, das vorzugsweiſe bei deren Manövrieren in Tätigkeit kommt und daher auch Manövrierventil heißt, muß vom Maſchiniſtenſtand aus durch Handhebel oder Schraubenſpindel bequem bedient werden können. Man verwendet vorzugsweiſe entlaſtete Ring- oder Doppelſitzventile [1]. Bei großen Maſchinen wird der Ventilkegel durch beſondere Anlaß- oder Luftmaſchinen bewegt.

Literatur: [1] Bauer, G., Berechnung und Konſtruktion der Schiffsmaſchinen und Keſſel, München und Berlin 1902. — [2] C. Busley, Die Schiffsmaſchine, Kiel 1902 und 1886. — [3] J. Hartig, Aus der Praxis für die Praxis, Bremerhaven 1898. — [4] L. E. Bertin, Chaudières Marines, Paris 1902. *T. Schwarz.*

Abſperrventile (Durchgangsventile), in den Leitungen ſitzend, unterſcheiden ſich von den Abſperrſchiebern durch die horizontale Lage des Geſperrorgans (vgl. die nebenſtehende Figur), bei dem der Abſchluß im rechten Winkel zur Richtung der Rohrleitung erfolgt.

Während bei Leitungen größerer Lichtweite — etwa von 40 mm an — die Abſperrſchieber faſt ausſchließlich angewendet werden, ſind bei kleineren Rohrleitungen Abſperrventile allgemein im Gebrauch, bei Dampfleitungen auch für größere Rohrdurchmeſſer. Im letzteren Falle werden die Gehäuſe gewöhnlich aus Gußeiſen, Ventil, Spindel u. ſ. w. aus Rotguß hergeſtellt. Die Abſperrventile der Waſſerleitungen ſind bezüglich ihrer Konſtruktion ſehr verſchiedenartig geſtaltet; zumeiſt ſind, wie bei den Auslaufhähnen, zu unterſcheiden: gewöhnliche Abſperrventile mit ziemlich verengtem Durchgang, Frankfurter Abſperrventile, bei denen der Durchgang möglichſt groß gehalten iſt, und Gumminiederſchraubventile, bei denen das Abſperrorgan aus einer Gummiplatte beſteht. Bei allen Arten von Abſperrventilen treten aber außerdem die verſchiedenartigſten Kombinationen auf in bezug auf die beiderſeitigen Anſchlüſſe an die Rohrleitungen, je nachdem der Anſchluß an Eiſenrohr oder Bleirohr und in letzterem Falle durch einfache Lötzapfen oder Anlötverſchraubungen bewerkſtelligt werden ſoll. Auch gibt es Abſperrventile, die einerſeits an Eiſenrohr, anderſeits an Bleirohr anſchließen. Alle dieſe bei Waſſerleitungen verwendeten Abſperrventile werden meiſtens in Meſſing, oft auch in Rotguß ausgeführt. Letzteres iſt bei eiſenhaltigem Waſſer unbedingt erforderlich. Eine beſondere Anwendung finden die Abſperrventile bei ſtädtiſchen Waſſerleitungen zum Abſchluß der Privatleitungen vor dem Eintritt in das Privatgrundſtück. Dieſe Abſperrventile müſſen wegen der Gefahr des Einfrierens der Leitungen mindeſtens 1 m tief unter der Erdoberfläche liegen und werden ähnlich wie die Abſperrſchieber mit einer Einbaugarnitur verſehen, ſo daß ſie von oben geöffnet und geſchloſſen werden können; es empfiehlt ſich, für dieſen Zweck ſtark gebaute Ventile anzuwenden, namentlich ſtarke Spindeln, weil dieſe andernfalls beim Oeffnen und Schließen mittels eines Schlüſſels von oben leicht abbrechen. Waſſerleitungsabſperrventile werden in Deutſchland noch nach Durchgangsweiten in engliſchen Zollen hergeſtellt. Für Eisenrohranſchluß (beiderſeits Verſchraubungen) ſind die Preiſe bei Meſſingventilen in Mark zurzeit: Gewöhnliches Modell: $^3/_8''$: 1,40; $^1/_2''$: 1,60; $^3/_4''$: 2,75; $1''$: 3,90; $^5/_4''$: 8,0; $1^1/_2''$: 11,0; $2''$: 16,0. Frankfurter Modell: $^3/_8''$: 3,10; $^1/_2''$: 3,50; $^3/_4''$: 5,40; $1''$: 7,20; $^5/_4''$: 11,50; $1^1/_2''$: 16,0.



Abſperrventil, gewöhnliches Modell.

Ueber beſondere Konſtruktionen wolle in den Patentſchriften D.R.P. Nr. 622, 699, 720, 845, 1089, 1169, 1306, 1483, 1639, 9693, 13290, 13814, 14138, 14240, 15349, 16692, 17642, 19694, 33244, 34670, 43294, 43664, 50773, 59566, 61211, 61723, 62977, 63231, 63983, 64812, 65502, 67360, 67386, 67489, 67805, 68726, 69177, 69627, 69630, 71111, 74145, 74320, 76231, 76875, 78240, 78262, 78769, 80981, 81077, 81515, 95290, 98449, 99317, 102174, 102981, 103079, 104390, 108953, 111855, 114375, 116998, 118853, 119589, 126830, 127455 nachgeſehen werden. — Bezugsorte: Armaturenfabriken für Waſſerleitungsgegenſtände. *Blecken.*

Abſperrvorrichtungen der Gasanſtalten werden mit Waſſerverſchluß und mit trockener Dichtung hergeſtellt.

Zu den erſteren gehören die ſogenannten naſſen Wechſler, die ſich nur noch in älteren Gaswerken finden und entweder für einen einzigen Apparat eingerichtet ſind oder mehrere Apparate derart verbinden, daß ein Apparat ausgeſchaltet werden kann und das Gas durch die übrigen in einer beſtimmten Reihenfolge hindurchgeht. Die Einrichtung eines ſolchen Apparates zeigt Fig. 1. In einem bis zu einer beſtimmten Höhe mit Waſſer gefüllten Gefäße befindet ſich eine Anzahl über der Waſſerlinie mündender Rohre, die unterhalb des Gefäßes mit den Apparaten verbunden ſind. Nach unten ſind dieſe Rohre verlängert bis in ein zweites, mit Teer gefülltes Gefäß, in das der in den Leitungen ſich anſammelnde Teer abfließt. Im Gefäße befindet ſich

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

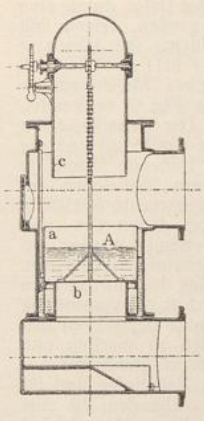


Fig. 3.

eine durch Zwiſchenwände, die um ein beſtimmtes Maß in das Waſſer eintauchen, in Kammern eingeteilte ſchmiedeeiſerne Glocke, die mit Hilfe einer Spindel gehoben, geſenkt und beliebig um ihre Achſe gedreht werden kann. Je nach der Stellung dieſer Glocke gelangt das Gas durch das Mittelrohr in den einen oder andern Apparat und aus dieſem entweder in einen zweiten Apparat oder in das Ausgangsrohr des Wechſlers. Die Anzahl der Rohre richtet ſich nach der Anzahl der mit dem Wechſler zu verbindenden Apparate. Dieſer Wechſler hat den großen Uebelſtand, daß im Augenblick des Wechſelns, wobei die inneren Scheidewande aus dem Waſſer herausgehoben und über die Rohrmündungen hinwegbewegt werden, ſich unreines Gas mit dem gereinigten miſcht. — Die Ventile mit Waſſerverſchluß (Fig. 2) bieten große Sicherheit für einen gasdichten Verſchluß, ſind leicht beweglich und werden daher vielfach in großen Gaswerken angewendet. Ueber das in einem mit Waſſer bis zu einer beſtimmten Höhe gefüllten Gefäße befindliche Vertikalrohr, das mit der Gasleitung verbunden iſt, iſt eine Glocke geſtülpt, die mittels einer Spindel gehoben und geſenkt werden kann. Beim höchſten Stand der Glocke iſt eine ungehinderte Verbindung zwiſchen Gasleitung und Apparat hergeſtellt, die durch Eintauchung der Glocke in das Sperrwaſſer unterbrochen wird. — Eine zweckmäßige Gruppierung der ſämtlichen Waſſerverſchlüſſe für eine Reinigeranlage unmittelbar nebeneinander bietet der Gielisſche Wechſler der Berlin-Anhaltiſchen Maſchinenbau-Akt.-Geſ. (Fig. 3). Für jedes angeſchloſſene Rohr iſt je ein oberer und ein unterer Waſſerabſchluß in einem Gehäuſe untergebracht; der Abſchluß erfolgt durch Tauchglocken *A*, die aus einem zylindriſchen Mantel *a* mit Zwiſchenboden *b* beſtehen. Je nachdem eine Glocke tief oder hoch ſteht, erfolgt der Abſchluß nach unten oder oben. Die Glocke des Eingangsventils der erſten der in Betrieb befindlichen Reiniger und diejenige des Ausganges des letzten ſtehen hoch, alle übrigen tief. — Das Waſſerwechſelventil D.R.P. 87 387 der Berlin-Anhaltiſchen Maſchinenbau-Akt.-Geſ. beſitzt keinerlei bewegliche Teile, ſondern vier Kammern, von denen je zwei gegenüberliegende ſo miteinander verbunden ſind, daß die Füllung mit Waſſer bezw. die Entleerung in beiden ſtets gleichzeitig erfolgt und dadurch für beide der Eintritt des Gaſes verſchloſſen bezw. geöffnet wird. Der Vorteil dieſes Ventils vor andern Waſſerabſchlußventilen beſteht darin, daß eine Verunreinigung des Gaſes durch Berührung mit Abſperrflüſſigkeit, die vorher mit unreinem Gas in Berührung war, ausgeſchloſſen iſt. Die Zu- und Ableitung des Waſſers regelt an jedem Ventil ein Vierwegehahn.

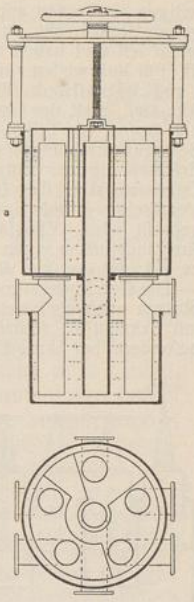


Fig. 2.

Fig. 1.

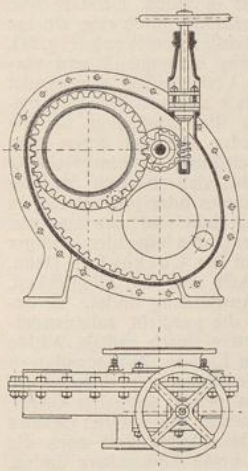


Fig. 5.

Die Abſperrvorrichtungen, mit trockener Dichtung finden auf den Gasanſtalten die ausgebreitetſte Anwendung und zwar je nach ihrem Zwecke in verſchiedener Geſtalt. Sie beſtehen aus einer Metallplatte, die mit oder ohne beſondere Dichtungsringe (Blei) auf den Rand der abzuſchließenden Oeffnung aufgeſchliffen iſt und durch eine Spindel auf die Sitzfläche auf-

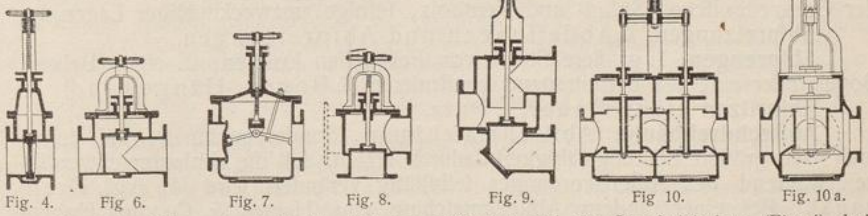


Fig. 4. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig 10. Fig. 10 a.

gepreßt wird. Die verbreitetſte Vorrichtung dieſer Art ſind die Gasſchieber (Fig. 4), bei denen in einem ſchmalen Gehäuſe, an der die Ein- und Ausgangsöffnungen einander gegenüber ſtehen, eine Ventilplatte durch eine Spindel auf und nieder bewegt wird und ſich an die beider-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſeitigen Sitzflächen anpreßt. Sie werden angewendet, um den Durchgang des Gaſes durch eine gerade Rohrſtrecke zu unterbrechen. Dieſe Gasſchieber, namentlich die großen, ſetzen ſich leicht feſt und haben dann den Nachteil, daß die Bewegung des Verſchlußſtückes ſehr ſchwierig iſt. Für Rohrweiten von 300 mm und mehr empfehlen ſich deshalb Schieber mit rollendem Verſchlußſtück (Fig. 5) nach dem D.R.P. 94536 der Berlin-Anhaltiſchen Maſchinenbau-Akt.-Geſ. Statt der Gasſchieber werden auch Durchgangsſperrventile (Fig. 6) verwendet, bei denen ein Tellerventil auf eine horizontale Sitzfläche gepreßt wird. Der Uebelſtand der Bewegungsrichtungsänderungen des Gaſes beim Durchgang des Gaſes durch das Ventil und die Erſchwerung der Entwäſſerung der Rohrleitung durch die den Ventilſitz bildende Wand im Gehäuſe hat Elſter in Berlin veranlaßt, Sperrventile (Fig. 7) zu konſtruieren, bei denen der Ventilteller mittels Spindel und Kniehebels gegen eine zur Rohrrichtung ſenkrechte Sitzfläche gepreßt wird. Ebenfalls ein Tellerventil haben die Eckventile (Fig. 8), bei denen Ein- und Ausgangsſtutzen einen rechten Winkel miteinander bilden und die dort angewendet werden, wo es gilt, das Gas aus einer horizontalen Richtung in eine vertikale und umgekehrt überzuführen. — Die Durchgangsventile unterſcheiden ſich von den Eckventilen dadurch, daß dem horizontalen Stutzen noch ein zweiter gegenüberſteht, wie in Fig. 8 (punktiert) angedeutet iſt. In Verbindung mit Eckventilen finden ſie als Umgänge Verwendung. — Die Dreiwegventile bezwecken insbeſondere bei Umgängen (ſ. d.) eines von den drei Ventilen entbehrlich zu machen und dadurch das Ein- und Ausſchalten des Apparates, ſowie die Anordnung der Rohrverbindung zu vereinfachen. Bei dieſen ſind für ein und dasſelbe Tellerventil zwei Sitzflächen vorhanden, die eine unterhalb, die andre oberhalb des Ventils, an die es abwechſelnd angepreßt wird, wie z. B. bei der Konſtruktion von Baumert (Fig. 9). Je nachdem das Ventil oben oder unten angepreßt wird, iſt die Verbindung zwiſchen Leitung und Apparat oder die Umleitung geöffnet. Bei der Konſtruktion von Gareis (Fig. 10) ſind zwei übereinanderliegende Tellerventile, von denen jedes ſeine Sitzfläche hat, ſtarr miteinander ſo verbunden, daß entweder das eine oder das andre ſich auf ſeine Sitzfläche legt; in jedem Gehäuſe ſind zwei Paar ſolcher Tellerventile, die gleichzeitig durch eine einzige Spindel bewegt werden. — Der Ventilwechſler von Weck (Fig. 11), der für die Reinigeranlagen der Gaswerke beſtimmt iſt und vorzugsweiſe bei beſchränkten räumlichen Verhältniſſen angewendet wird, vereinigt in einem einzigen Gehäuſe von rechteckiger, bisweilen auch kreisförmiger Grundform die ſämtlichen für die Reiniger erforderlichen Ventile, für jeden Reiniger deren zwei (Ein- und Ausgang). Durch die Einrichtung der im Gehäuſe befindlichen Kammern iſt es ermöglicht, daß je nach Stellung der Ventilteller der Ein- oder Ausgang dieſes oder jenes Reinigers direkt mit den Leitungen in Verbindung ſteht und das Gas von einem oder mehreren der übrigen Reiniger in den folgenden Reiniger tritt. — Ein andrer trockener Wechſler iſt der Cockeyſche Hahn, der wegen ſeiner ſchweren Beweglichkeit und der Möglichkeit, leicht undicht zu werden, kaum noch Anwendung findet. Er beſteht aus zwei zylindriſchen Gefäßen, die gasdicht aufeinandergeſchliffen ſind und von denen das untere durch radiale Wände in Kammern geteilt iſt, die mit einem Einoder Ausgangsſtutzen verſehen ſind, der mit dem betreffenden Apparat verbunden iſt. Das obere Gefäß enthält Kammern von genau doppelter Größe, ſo daß durch ſie zwei benachbarte Kammern des unteren Gefäßes verbunden werden können. — Zu den Abſperrvorrichtungen der Gasanſtalten ſind noch die Hähne zu rechnen, die aber zum Ein- und Ausſchalten der Apparate keine Anwendung finden, weil es ſchwer hält, gute, dicht ſchließende und leicht bewegliche Hähne in den Größen, wie ſie für dieſen Zweck erforderlich wären, herzuſtellen. *Schaar.*

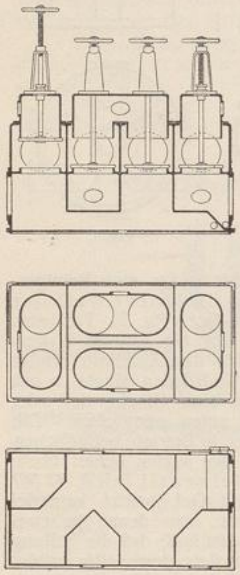


Fig. 11.

Abſpitten, das Abgraben eines Baugrundes bis zur erforderlichen Tiefe.

Abſpitzen, Bearbeitung eines Bruchſteins mit dem Zweiſpitz bezw. der Spitzhaue. Vgl. a. Boſſieren. *L. v. Willmann.*

Abſplinten, an Bauholz, die Bildung von ſogenannten Trockenriſſen an der Grenze zwiſchen Splint- und Kernholz, infolge unzweckmäßiger Lagerung.

Abſpreizungen, ſ. Abſteifungen und Abſpreizungen.

Abſprengen, 1. größere Steine von Felsmaſſen loslöſen; 2. einen Balken, Bogen oder eine Wand freitragend konſtruieren (ſ. Bogen, Hängewand).

Abſpritzen einer Mauer, ſ. Putz.

Abſtechdrehbänke (Abſtechmaſchinen), Sondermaſchinen, bei denen man eine größere Leiſtungsfähigkeit dadurch erzielt, daß die Umlaufgeſchwindigkeit während des Arbeitsvorganges ſelbſttätig verändert wird [1] (vgl. Drehbank). Bei einer andern Abſtechmaſchine von Heiner & Co. in Hohenlimburg i. W. [2] liegt das Arbeitsſtück unbeweglich feſt, während die Schneidwerkzeuge eine Kreisbewegung mit zunehmender Geſchwindigkeit ausführen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Literatur: [1] Weiß, Werkzeugmaſchinen, Wien, S. 90. — [2] Zeitſchr. f. Werkzeugmaſchinen 1900, S. 559 (D.R.P. Nr. 113236). *Dalchow.*

Abſtecheiſen (Abſtechmeißel), ſ. unter Drehen.

Abſtechen, 1. das Ablaſſen oder Abzapfen der in den metallurgiſchen Oefen ſich anſammelnden geſchmolzenen Maſſen, geſchieht durch zeitweiliges Oeffnen der in den Oefen vorgeſehenen Stichlöcher (ſ. Roheiſen, Hochofenbetrieb), die mit Lehm oder Steinpfropfen verſchloſſen gehalten werden; 2. im Erdbau, Raſen abſtechen, d. h. dieſen in regelmäßigen Stücken zur ſpäteren Wiederverwendung von dem Unterboden ſcheiden; 3. ein Maß durch Abſtechen mit dem Zirkel übertragen; 4. die Bearbeitung der Hölzer mit dem Stechbeitel; 5. in der Farbenlehre der Kontraſt zwiſchen zwei Farben u. ſ. w. S. a. Herdarbeit. *Beckert.*

Abſtechſupport, Werkzeugſchlitten für Drehbänke mit zwei Meſſern, von denen das eine vor, das andre hinter dem Arbeitsſtück liegt (vgl. Drehbank).

Abſtecken, bei Vermeſſungen, das Bezeichnen von Punkten oder Linien, die zu irgendwelchen andern Punkten oder Linien eine beſtimmte Lage haben ſollen, welche Lage in jedem Fall durch die betreffende Aufgabe vorgeſchrieben iſt (Kreisbogen-, Winkel-, Parallelen-, Ordinaten-, Leitlinien-, Gebäude-, Tunnelabſteckung). — Ueber das Abſtecken von Bauplätzen ſ. Schnurgerüſt.

Abſtecken gerader Linien. Die einfachſte Aufgabe iſt die unmittelbare Abſteckung „gerader Linien“. Im Sinne der Geodäſie wird eine gerade Linie beſtimmt durch eine Reihe von lotrechten Stäben (Abſteck-, Flucht-, Viſierſtäben, Baken), die in einer lotrechten Ebene liegen. Der Abſtand der einzelnen Stäbe iſt unter gewöhnlichen Verhältniſſen in ebenem und offenem Gelände zu rund 50 m, in unebenem und bedecktem Gelände entſprechend geringer, bis zu 20 oder 10 m zu nehmen. Dem hinter einem der Stäbe befindlichen Auge erſcheinen ſämtliche nachfolgenden gedeckt (geradlinige Fortpflanzung des Lichts). Sind zwei Punkte *A* und *E* (Fig. 1) gegeben, ſo kann verlangt ſein: 1. die Linie über einen der Punkte, z. B. *E*, hinaus fortzuführen (verlängern, ausſtecken, ausfluchten), oder 2. auf der Geraden zwiſchen *A* und *E* (Fig. 2) weitere Punkte (Zwiſchenpunkte) zu bezeichnen (einwinken, einrichten). Bei dem erſten Verfahren werden in entſprechenden Abſtänden Stäbe 1, 2, 3 ... (in dieſer Reihenfolge) mit *A* und *E* zur Deckung gebracht. Bei dem zweiten Verfahren wird von einem der Endpunkte aus, z. B. *A*, ein Stab 1, danach 2, 3 u. ſ. w. abgeſteckt. Dabei iſt ein Gehilfe erforderlich, der die Stäbe nach beſtimmten Zeichen (Aufheben der Arme, rechts, links) in die verlangte Stellung bringt. Dieſe Abſteckung kann auch mit Hilfe eines Prismen- oder Spiegelkreuzes (ſ. Winkelinſtrumente zum Abſtecken konſtanter Winkel) vorgenommen werden, wodurch der Gehilfe überflüſſig wird. Sind die Endpunkte *A* und *E* gegenſeitig nicht ſichtbar oder nicht zugänglich, ſo kann in der folgenden Weiſe (Fig. 3) verfahren werden: Es werden annähernd in der Geraden *Ac* zwei Punkte *b* und *c* gewählt, von denen aus die Endpunkte ſichtbar ſind. Sodann wird von *c* aus *b* in *Ac*, dann von *b* aus c_1 in *bE*, von c_1 aus b_1 in $c_1 A$ u. ſ. w. eingewinkt, bis *B* und *C* in *AE* gefunden ſind. Dieſe Abſteckung kann auch unmittelbar mit dem Prismen- oder Spiegelkreuz ausgeführt werden. Befinden ſich in einer abzuſteckenden Linie Hinderniſſe (Bäume, Getreidehaufen u. ſ. w.), ſo muß das Hindernis *H* (Fig. 4) durch Abſtecken einer zu *AE* parallelen Linie (ſ. Parallelenabſteckung) oder durch eine andre Hilfslinie *cd* (Fig. 5) mit Benutzung eines Inſtrumentes zum Abſtecken rechter Winkel (Winkelſpiegel-, -prisma) umgangen werden. Werden die Abſtände 0—1—2 auf den beiden Zweigen der Hilfslinien von 0 aus einander durch Meſſung gleichgemacht (z. B. 20 m, 40 m), ſo ſind auch die rechtwinkligen Abſtände *h* einander gleich. Mit freiem Auge oder mit Benutzung eines Handfernrohres können kurze Linien ſehr ſcharf und Linien bis zu etwa 1 km Länge mit einer für die Zwecke der Feldmeſſung genügenden Genauigkeit abgeſteckt werden. Iſt eine beſonders ſcharfe Ausrichtung erforderlich, ſo iſt es geboten, den Theodolit zu benutzen.

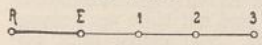


Fig. 1.

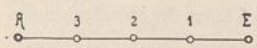


Fig. 2.

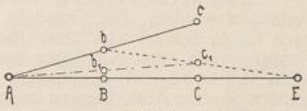


Fig. 3.

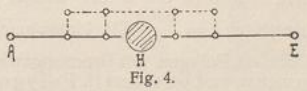


Fig. 4.

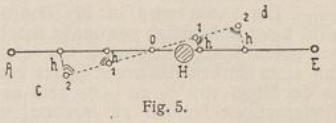


Fig. 5.

Das Abſtecken langer Linien mit Hilfe des Theodolits [1]. Das Verfahren iſt je nach den vorliegenden Verhältniſſen verſchieden.

1. Abſteckung von einem Endpunkte aus. Zwei weit entfernte Punkte *A* und *E* (Fig. 2) ſind gegenſeitig ſichtbar. Der Theodolit wird genau zentriſch über einem der Endpunkte, z. B. *A*, aufgeſtellt (Vertikal- und Horizontalachſe nach der Libelle genau eingerichtet, ſ. Theodolit), *E* angezielt und nun die Punkte 1, 2, 3 ... in die Abſehebene eingerichtet. Die Zeichen (links, rechts) müſſen auf weite Entfernungen durch Flaggenſignale gegeben werden;

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

dadurch wird das Verfahren umſtändlich und zeitraubend [2]. Deshalb iſt es vorteilhaft, dieſe Abſteckung auf einige Hauptpunkte zu beſchränken. Zweckmäßiger iſt das folgende indirekte Verfahren: In der Nähe der Linie wird ein Hilfspunkt C_1 (ſ. Fig. 6) ausgewählt und mit dem Theodolit möglichſt genau der Winkel φ gemeſſen. Es iſt der rechtwinklige Abſtand h, durch den der Zwiſchenpunkt C gefunden wird, $h = s \operatorname{tg} \varphi$; da auf Grund der Auswahl des Hilfspunktes h ſtets klein iſt im Vergleich zu s, ſo iſt auch $h = \frac{\varphi''}{\varrho''} s$, worin φ'' den Winkel φ in Sekunden, $\varrho'' = 206265$ bei alter Teilung des Kreiſes, $\varrho'' = 636620$ bei neuer Teilung bedeutet. Die Entfernung s kann aus einer Karte entnommen, auf indirektem Wege (trigonometriſch)

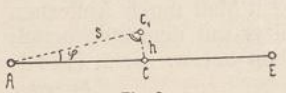


Fig. 6.

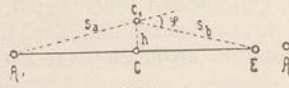


Fig. 7.

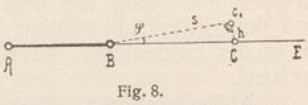


Fig. 8.

abgeleitet, oder (wenn eine genäherte Kenntnis genügt) abgeſchritten werden. Können zwei Hilfspunkte C_1 und C_2 etwa rechts und links der Linie AE eingeführt werden mit den kleinen zu meſſenden Abweichungswinkeln φ_1 und φ_2, ſo daß $\varphi_1 + \varphi_2 = \varphi$ iſt und h_1, h_2 die zugehörigen Querabſtände mit dem zu meſſenden Abſtand der Hilfspunkte $H = h_1 + h_2$ ſind, ſo iſt man unabhängig von der Entfernung und hat z. B. $h_1 = \frac{\varphi_1}{\varphi} H$ [1] S. 812.

2. Abſteckung von einem Zwiſchenpunkte C aus. Auf einem an AE angenommenen Hilfspunkte C_1 (Fig. 7) wird der Winkel AC_1E gemeſſen. Der Abſtand h, der zwiſchen den Schenkeln des hohlen Winkels abzuſetzen iſt, berechnet ſich aus $h = \frac{\varphi''}{\varrho''} \cdot \frac{sa\, sb}{sa + sb}$, worin $\varphi = AC_1E \pm 180^0$ alter Teilung ($\pm 200^0$ neuer Teilung). Die Entfernungen sa und sb ſind zu ermitteln wie vorhin, oder es können ebenſo wie dort zwei Hilfspunkte C_1 und C_2 mit den Winkeln φ_1 und φ_2 und dem Abſtand H genommen werden, und man hat entſprechend $h_1 = H \frac{\varphi_1}{\varphi_1 + \varphi_2}$.

3. Abſtecken einer Linie durch ſtückweiſes Verlängern. Es ſoll (Fig. 8) AB nach E verlängert werden. Der Theodolit wird in B aufgeſtellt, A angezielt und mit Hilfe der Teilung nach C ein Winkel von 180^0 (bezw. 200^0 neuer Teilung) abgeſetzt. Statt deſſen kann das Fernrohr auch durchgeſchlagen werden; um hierbei die Ziellinie nach C frei vom Zielachſenfehler (ſ. Theodolit) zu erhalten, muß dieſe Abſteckung in beiden Fernrohrlagen vorgenommen werden. Solche Abſteckungen kommen beſonders vor bei der Abſteckung geradliniger Tunnel [1], S. 843. — Auch bei dieſer Aufgabe iſt die indirekte Abſteckung in vielen Fällen vorteilhaft. Es wird auf B der Winkel ABC_1 nach dem Hilfspunkt C_1 gemeſſen und wie früher berechnet $h = \frac{\varphi'' s}{\varrho''}$ [3]. Unter beſonders ſchwierigen Verhältniſſen wird längs der abzuſteckenden Linie ein Polygon mit Brechungswinkeln von nahezu 180^0 (bezw. 200^0 neuer Teilung) abgeſteckt, gemeſſen und berechnet (ſ. Polygonifieren). Die Abſtände der Linienpunkte von den Polygonbrechpunkten werden aus den Koordinaten berechnet und abgeſetzt.

Literatur: [1] Jordan, Handbuch der Vermeſſungskunde, 6. Aufl., Stuttgart 1904, Bd. 2, S. 811. — [2] Zeitſchrift des Hannoverſchen Architekten- und Ingenieurvereins 1851, S. 212. — [3] Zeitſchrift für Vermeſſungsweſen 1880, S. 383, und 1883, S. 581. *Reinhertz.*

Abſteckſtäbe, Stäbe zum Bezeichnen von Meſſungspunkten.

Ein Punkt wird in der Geodäſie beſtimmt durch die ihn enthaltende Lotlinie. Dieſe wird beim Abſteckſtab gewonnen durch die Mittellinie eines regelmäßig (in der Regel zylindriſch) geformten hölzernen Stabes von etwa 20 bis 35 mm Durchmeſſer und 2 bis 3 m Länge, der mit einer ſtarken ſtählernen Spitze zum Einſtoßen in den Boden verſehen iſt. Die Stäbe werden in der Regel von $^1/_2$ zu $^1/_2$ m weiß und rot oder ſchwarz geſtrichen. Um die Stäbe auf größere Entfernungen ſichtbar zu machen, werden an ihnen weiße oder rotweiße Fahnen befeſtigt. Neuerdings werden an Stelle der Holzſtäbe auch Stäbe aus Möbelrohr verwendet. Auf hartem Boden oder Pflaſter, in welche die Spitze nicht eingetrieben werden kann, werden die Stäbe durch eiſerne Dreifußgeſtelle geſtützt oder durch andre Stäbe, mit denen ſie durch Halteringe (Doppelring von Reiß in Liebenwerda) verbunden ſind. *Reinhertz.*

Abſteckungsarbeiten bei Eiſenbahnen, ſ. Vorarbeiten für Eiſenbahnen.

Abſteifungen und Abſpreizungen, Vorkehrungen zum Schutze der Arbeiter gegen Verſchüttung und zur Verhütung von Nachfall.

In leicht beweglichem Boden iſt ſchon bei geringer Grabentiefe eine vollſtändige Holzverſchalung an den Wänden anzubringen, die mit zwiſchengeſtellten und angekeilten Spreizhölzern feſtgehalten werden muß, während bei ſtandfeſtem Boden unter Umſtänden ohne Abſpreizung bis zu 2 m Grabentiefe vorgegangen wird. Im letzteren Falle ſucht man eine Art Verſteifung dadurch zu erzielen, daß man von Zeit zu Zeit Butzen von Erde ſtehen läßt, ſo daß der Graben einer Reihe hintereinanderfolgender Gräben gleichſieht. Die Butzen werden dann unterhöhlt. Die Art der Abſprießung richtet ſich, abgeſehen von der Bodenbeſchaffenheit und Grubentiefe, ganz weſentlich nach dem Raumbedarf der Baugegenſtände, die in den Graben abgelaſſen und dort zuſammengefügt werden müſſen. In der Regel wird die Verkleidung der Grabenwände durch horizontal eingelegte Bohlen bewirkt (Fig. 1); bei Anlagen von Gräben in

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

durchnäßtem Boden (Grundwaſſer) ſind Vertikalbohlen (Pfähle) die zweckmäßigſte Einrichtung (Fig. 2). Durch richtige Abſprießung wird es möglich, ſelbſt in engen ſtädtiſchen Straßen Grabentiefen bis zu 10 m und bis zu 2 m im Grundwaſſer durchzuführen. Die Entfernung der Querhölzer iſt ſo groß als möglich zu wählen, um die Baumaterialien leicht einbringen zu können; auch ſollte man keine Bohlen unter 50 mm Stärke und ſtets kräftige Steifen verwenden. Vgl. a. Grubenausbau. — Abſteifungen und Abſpreizungen werden bei Gebäuden dort angewendet, wo entweder Decken oder Mauerwerk zeitweiſe ihrer Unterſtützung beraubt, oder alte Gebäude gegen Einſturz geſchützt werden ſollen. Ihrer vorübergehenden Beſtimmung wegen werden ſie im weſentlichen aus Hölzern hergeſtellt, zu denen ſich zum Zwecke der Koſtenerſparnis altes Bauholz eignet. Ein öfters vorkommendes Beiſpiel iſt in Fig. 3 erläutert, in dem im Erdgeſchoß eines Gebäudes ein gemauerter Pfeiler zur Herſtellung eines Schaufenſters beſeitigt und letzteres durch eiſerne I-Träger überdeckt werden ſoll. Zu dieſem Zweck ſteckt man zunächſt alte Eiſenbahnſchienen, nachdem die Löcher dazu geſtemmt ſind, unter- oder oberhalb der Balkenlage über dem Erdgeſchoß durch das Mauerwerk hindurch und lagert ſie zu beiden Seiten des letzteren auf Rahmhölzer, die von ſenkrechten Spreizen getragen werden; die letzteren erhalten eine Verſpreizung durch angenagelte Bretter. In den meiſten Fällen wird die Berechnung ergeben, daß die Schienen ohne Zwiſchenſtützen nicht ausreichen, um den über dem Schaufenſter befindlichen Pfeiler nebſt ſeiner Laſt zu tragen (dieſe beträgt bei einem Gebäude mit vier Stockwerken über dem Erdgeſchoß 35 bis 50 t), und weil eiſerne I-Träger für dieſen Zweck zu koſtſpielig ſind, ſo wendet man außerdem im Aeußern höher angreifende ſchräge Steifen an, welche die Hauptlaſt aufnehmen müſſen. Damit das Mauerwerk am oberen Ende der Steifen nicht zu großen Druck erhält, bringt man daſelbſt etwa 15/15 cm ſtarke Querſtücke aus hartem Holz an. Wie leicht erſichtlich, haben die ſchrägen Steifen infolge ihrer lotrechten Belaſtung die Neigung, die Mauer nach innen zu ſchieben; ſie müſſen deshalb ſo geſtellt werden, daß ihre Verlängerung eine Balkenlage trifft, die dieſen Schub aufnimmt Diejenige Kraft, die Hölzer dem Zerknicken entgegenſetzen, berechnet man gewöhnlich nach der Formel $P = \frac{10 \cdot b\, h^3}{l^2}$; P in Tonnen, b und h Querſchnittsmaſſe (h das kleinſte) und l Länge in Zentimetern. Für proviſoriſche Konſtruktionen kann man von dem oben angegebenen P das $1\frac{1}{2}$fache nehmen. Eine 10 m lange, 25/25 cm ſtarke Steife würde danach 6 t aushalten können, wenn man dieſe Steifen jedoch mit dem unteren Gerüſt bei a in Fig. 3 links verbolzt, ſo vermindert ſich ihre freie Länge faſt auf die Hälfte, und ſie können dann das Drei- bis Vierfache tragen. Die ſchrägen Steifen ſetzen unten mit Zapfen in Schwellen (ſogenannten Treibladen) ein, die den Druck auf den Boden verteilen. Letzterer beſteht ſehr oft aus Auffüllung; man kann ihn in dieſem Falle nur mit 2 kg Druck auf 1 qcm belaſten und gebraucht bei 25 cm breiten Treibladen und 40 t Druck 800 cm Holzlänge, weshalb die Treibladen dann noch auf Querſchwellen zu lagern ſind. An den Enden der Treibladen müſſen dieſe durch Pfähle gegen Fortgleiten geſchützt ſein. Würden die Steifen die Laſt ohne weiteres aufnehmen, ſo drückten ſie ſich in die Schwellen, und auch die letzteren würden teilweiſe in den Boden gedrückt werden. Hierdurch würde ein ſchädliches Setzen des getragenen Pfeilers entſtehen. Um dies zu vermeiden, müſſen die Steifen vor Aufnahme der Laſt an ihren Fußpunkten mittels Keilen angetrieben werden. Senkrechte Steifen kann man etwas ſchräg ſtellen und dann antreiben. Bei den ſchrägen Steifen werden Keile vor ihren Zapfen in die Treibladen eingetrieben. Die Belaſtung der Abſteifungen kann man ſehr vermindern, wenn man die I-Träger über dem Schaufenſter allmählich einbringt, alſo z. B. zuerſt nur ſoviel ausſtemmt, daß der äußerſte Träger Platz findet, und erſt nach deſſen Einbringung mit dem Ausſtemmen fortfährt. In ähnlicher Weiſe verfährt man auch, wenn in einem Stockwerk eine Scheidewand beſeitigt, in dem oberen dieſe aber belaſſen werden ſoll; jedoch werden dann nur ſenkrechte Steifen zu beiden Seiten der Wand gebraucht, die, wenn ſie auf Balkenenden treffen, auf dieſen ſtehen können; andernfalls muß die Abſteifung bis zur Kellerſohle herabgeführt werden. Die Abſteifungen zur Herſtellung eines Schaufenſters nebſt Einbringen und Liefern der I-Träger koſten bei Verwendung alten Abſteifungsholzes ungefähr 300—350 ℳ. Die oben beſchriebenen ſchrägen Steifen nebſt Treibladen werden auch bei Abſteifung baufälliger Gebäude verwendet, oder wenn ein Nachbar-

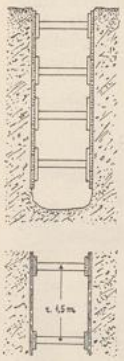


Fig 1.

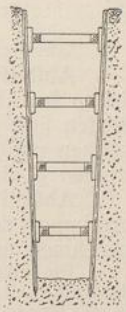


Fig. 2.

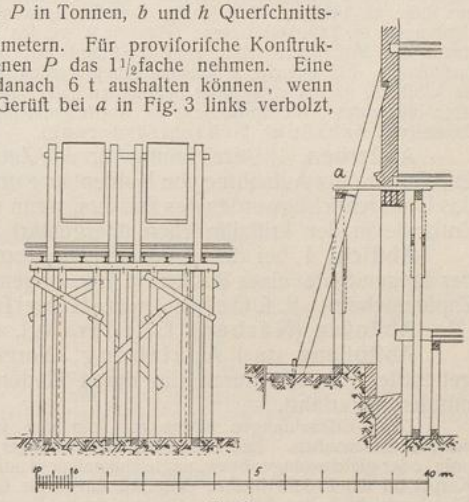


Fig. 3.

gebäude abgebrochen wird, und beſonders dann, wenn dies mit tieferer Fundamentierung als das abzuſteifende Gebäude neu gebaut werden ſoll. In dieſem Falle wendet man auch zwiſchen zwei Nachbargebäuden ſogenannte Sprengböcke (Fig. 4) an. Es ſind dies einfache oder bei größerer Länge verſtärkte Balken mit vier Kopfbändern an jedem Ende, die in ein Holzkreuz greifen. Dieſe, ſowie die ſchrägen Steifen dürfen ſich nur gegen Balkenlagen oder Scheidewände ſetzen. Zu erwähnen iſt noch, daß freiſtehende Rüſtungen zum Verſetzen von Quadern für hohe Gebäudefronten auch Abſpreizungen gegen Sturmangriff gebrauchen, da nach angeſtellten Berechnungen ſein Umſturzmoment nur zu etwa einem Viertel vom Rüſtungsgewicht überwunden wird.

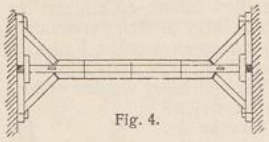
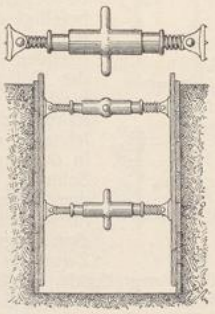


Fig. 4.

Literatur: Baukunde des Architekten, Berlin 1903, Teil I, 1, S. 339—393. *Hacker.*

Abſteifwinde (Abſprießwinde), Erſatz der Holzſteifen bei abzuſteifenden Gräben (ſ. Abſteifungen). Die Steifen ſind ganz oder zum Teil aus Metall angefertigt und können mit Hilfe von Schrauben verlängert oder verkürzt werden (ſ. die Figur).



Abſtellvorrichtungen, Einrichtungen zur Unterbrechung der Bewegung von Kraftmaſchinen, Arbeitsmaſchinen und Transmiſſionen. *E. Schmitt.*

Die Stillſetzung von Kraftmaſchinen erfolgt durch Abſperrung des Zutritts des Kraftmittels zur Maſchine (vgl. Dampfmaſchinen, Waſſermotoren, Gasmaſchinen, Kraftübertragung, pneumatiſche, Dynamomaſchine), bei Windrädern durch geeignete Einſtellung der dem Winddruck ausgeſetzten Windflügel oder Radſchaufeln. Für Arbeitsmaſchinen und Transmiſſionen wird die unmittelbare Außerbetriebſetzung durch Abſtellen des Antriebs mittels Ausrückvorrichtungen (ſ. d.) bewirkt. Beſondere Bauart erhalten die Abſtellvorrichtungen, wenn ſie auch von entfernteren Stellen aus und möglichſt raſch zur Wirkſamkeit gebracht werden ſollen, um bei Eintritt eines Unfalls oder bei vermuteter Gefahr einen Stillſtand der gefahrbringenden Teile zu erzielen (ſ. Unfallverhütung). Dieſe ſchnell zur Ruhe zu bringen, ſind häufig Bremſen notwendig, die gleichzeitig mit den Abſtellvorrichtungen in Tätigkeit treten. Manchmal werden lediglich ſolche Bremſen verwendet, um damit die Maſchinen raſch zum Stillſtand zu bringen (Schwungradbremſen für Dampfmaſchinen). Für manche Arbeitsmaſchinen werden die Abſtellvorrichtungen ſo konſtruiert, daß ſie ſelbſttätig nach Verlauf einer beſtimmten Zeit, Zurücklegung eines gewiſſen Weges oder nach Abſchluß eines Arbeitsprozeſſes die Antriebsmaſchine oder Antriebsvorrichtung in Stillſtand ſetzen (vgl. Fahrſtuhl, Schachtförderung). *Hartmann.*

Abſterben, 1. Bezeichnung für das Zerfallen des gebrannten Kalkes an der Luft infolge der Aufnahme von Kohlenſäure und Waſſer; 2. in der Zuckerfabrikation das Undurchſichtigwerden des Zuckers, wenn er aus dem durchſichtigen amorphen Zuſtande in den kriſtalliniſchen übergeführt wird.

Abſtich, 1. bei den Zimmerleuten Bezeichnung für jedes rechtwinklig von der langen Seite eines Balkens u. ſ. w. abgemeſſene Maß (z. B. für die Tiefe von Zapfenlöchern); 2. ſ. Oefen, metallurgiſche, und Herdarbeit.

Abſtoßen (Närben), ſ. Leder. Vgl. a. Herdarbeit.

Abſtoßung und Anziehung, Vorgänge von Beſchleunigung räumlich getrennter Körper, durch die deren Entfernung eine Vergrößerung oder Verminderung erfährt.

Dieſe Erſcheinungen führen zur Annahme fernwirkender Kräfte, welche die Körper aufeinander ausüben. Die Abſtoßung gleichnamiger, die Anziehung ungleichnamiger Magnetpole, oder gleichnamiger bezw. ungleichnamiger elektriſcher Ladungen, das Gewicht der ruhenden Körper an der Erdoberfläche, dem wir durch die Gegenwirkung unſrer Muskelſpannung das Gleichgewicht halten können, die wachſende Geſchwindigkeit frei fallender und geworfener Körper nach unten, die fortdauernde Ablenkung der Planeten und Trabanten aus der dem Geſetz der Trägheit entſprechenden Bewegung in gerader Linie ſind uns Belege für die magnetiſche und elektriſche Fernwirkung und für die fernwirkende Kraft der Schwere und der allgemeinen Maſſenanziehung. Die Frage, ob es auch fernwirkende Kräfte gibt, die weder Abſtoßung noch Anziehung, ſondern Beſchleunigung in zur Verbindungslinie der Körper ſenkrechter Richtung hervorbringen (Wirkung eines Stromteils auf einen Magnetpol), können wir um ſo mehr unentſchieden laſſen, als wenigſtens für die elektriſche und magnetiſche Fernwirkung ſeit Faraday die weſentliche Beteiligung des Zwiſchenmittels außer Zweifel ſteht und daher die Vorſtellung unvermittelter Fernwirkung überhaupt gerechte Zweifel ihrer Berechtigung erweckt. Andrerſeits iſt es den ſcharfſinnigſten Bemühungen [1], [2] noch nicht einwandfrei gelungen, das „Rätſel der Schwerkraft“ aus Druck- und Stoßwirkungen der Körper und des Weltäthers oder aus elektriſchen Kräften im Einklang mit dem Geſetz von der Erhaltung der Energie zu erklären (vgl. die eingehende Kritik der verſchiedenen Erklärungsverſuche in [3]). Ueber die Geſetze dieſer, wenn auch vermittelten Fernwirkungen ſ. Newtons Geſetz, Elektrizität, Magnetismus.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN



Fig. 1.

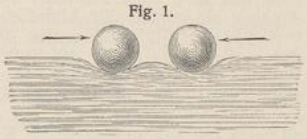


Fig. 2.

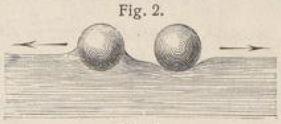


Fig. 3.

Außer diesen Fernwirkungen beobachten wir auch Nahwirkungen der Körper, die teils in Anziehung, teils in Abstoßung bestehen. Wird ein elastischer Körper gedehnt, so haben seine Teilchen das Bestreben, sich gegenseitig zu nähern, wird er gepreßt, so streben die kleinsten Teilchen, sich zu entfernen. Solche nahwirkende Kräfte nennt man Molekularkräfte und unterscheidet unter diesen die Kohäsion (s. d.), die Adhäsion (s. d.) und die chemische Anziehung, Affinität (s. Verwandtschaft, chemische). Als Beispiele vermittelter mechanischer Abstoßung und Anziehung von Körpern sind zu erwähnen: 1. Der in Fig. 1, 2 und 3 dargestellte Versuch mit auf Wasser schwimmenden Kugelpaaren aus hohlem Glas oder aus Kork. In Fig. 1 sind beide Kugeln vom Wasser benetzt und schwimmen infolge der Kapillaranziehung des Wassers gegeneinander; in Fig. 2 sind beide Kugeln befettet und schwimmen infolge der Kapillarabstoßung des Wassers ebenfalls gegeneinander; in Fig. 3 aber, wo die eine Kugel benetzt, die andre unbenetzt ist, bewirkt das entgegengesetzte kapillare Verhalten Abstoßung. 2. Die akustische Abstoßung und Anziehung, bestehend in der Anziehung oder Abstoßung leichter Körper gegen tönende Stäbe oder Platten, deren Ursache nach Dvorak eine kleine Druckerhöhung in den Knotenpunkten der stehenden Schallwellen ist.

Literatur: [1] Ifenkrahe, Das Rätsel von der Schwerkraft, Braunschweig 1879. — [2] Korn, A., Mechanische Vorstellungen über die sogenannten Fernwirkungen, Naturwissensch. Wochenschrift 1902, S. 330—332. — [3] Zenneck, J., Gravitation; Encyklopädie der mathem. Wissenschaften, Bd. 5, 2.

Aug. Schmidt.

Anziehung (Attraktion). Eine Kraft, die einem Punkte P eine Beschleunigung erteilt, deren Richtung fortwährend durch einen andern Punkt Q hindurchgeht, dem Punkte Q zugewandt, der Masse desselben und einer Funktion der Entfernung von Q proportional ist, heißt eine Anziehungskraft des Punktes Q; ist die Beschleunigung nicht von P nach Q hingewandt, sondern von Q nach P, also von Q abgewandt, so heißt sie eine Abstoßungskraft von Q. Es ist dabei nicht notwendig zu denken, daß der Punkt Q die Beschleunigung veranlaßt, vielmehr kann diese Veranlassung in irgend etwas anderm liegen; es genügt, daß die Kraft durch Q hindurchgehe und mit diesem Punkt verbunden gedacht werde. Wesentlich aber ist es, daß sie nur von der geradlinigen Entfernung PQ und nicht etwa von irgendwelchen Richtungsbestimmungen abhänge.

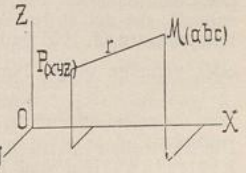
Ist daher μ die Masse von Q, r die Entfernung des Punktes P von Q, $F(r)$ eine Funktion von r und ε ein Proportionalitätsfaktor, so ist die Beschleunigung im Abstande r von Q in jeder Richtung, die von Q ausgeht $\varepsilon\,\mu\,F(r)$
und daher die auf P wirkende Anziehungskraft, wenn m dessen Masse ist,

$$m\,\varepsilon\,\mu\,F(r);$$

im entgegengesetzten Sinne ist sie die Abstoßungskraft. Beide Arten der Kraft sind auf Kugeln um Q konstant. So ist z. B. für die Newtonsche Anziehungskraft (Gravitation) $F(r) = \frac{1}{r^2}$ und daher diese selbst

$$m \cdot \frac{\varepsilon\,\mu}{r^2},$$

d. h. dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional. Der Koeffizient ε bezeichnet die Beschleunigung, die im Abstande $r = 1$ bei der Masse $\mu = 1$ erfolgt. Der Punkt Q, durch den die Beschleunigung hindurchgeht, heißt das Zentrum der Anziehung oder Abstoßung (wenn auch nur uneigentlich, da von einer Anziehung dieses Punktes im allgemeinen nur scheinbar die Rede ist).



Eine große Menge wertvoller Einzelsätze liefert die getrennte Behandlung der Reduktion der Anziehung homogener Punktsysteme. Hierher gehören die Sätze über die Anziehung einer homogenen Strecke, eines Kreisbogens, einer Kugelschale, einer Vollkugel, zweier Vollkugeln aufeinander, eines Ellipsoids auf einen Punkt, zweier Ellipsoide aufeinander u. s. w. (vgl. Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte, Bd. 2. S. 282 u. ff.).

Anziehungskräfte sind Funktionen des Ortes, unabhängig von der Zeit; deshalb können sie eine Kräftefunktion haben, d. h. es läßt sich für sie eine Funktion bilden, bloß abhängig von den Koordinaten des angezogenen Punktes, deren partielle Differentialquotienten, nach den Koordinaten genommen, die Komponenten der Anziehungskraft darstellen. Von dieser Funktion, die für die Newtonsche Anziehung von Gauß das Potential genannt wurde, kann die ganze Theorie der Anziehung und der Bewegung eines Anziehungskräften unterworfenen Punktes abhängig gemacht werden. Ist nämlich (vergl. die Figur) dm das Massenelement eines körperlichen Systems, durch dessen Punkte $M(abc)$ Anziehungskräfte gehen, die auf einen Punkt $P(yxz)$ von der Masse μ wirken, r der Abstand MP, so stellt $\varepsilon\,\mu\,F(r)\,dm$ die Intensität der Anziehungskraft dar, deren Richtung

durch den Punkt M geht. Die Richtungscoſinuſſe ſind $(a-x):r$, $(b-y):r$, $(c-z):r$ und mithin die Komponenten dieſer Anziehungskraft

$$\varepsilon\mu F(r)\frac{a-x}{r}\,dm,\ \varepsilon\mu F(r)\frac{b-y}{r}\,dm,\ \varepsilon\mu F(r)\frac{c-z}{r}\,dm.$$

Für den Fall der Abſtoßung erhalten die Richtungscoſinuſſe das umgekehrte Zeichen, das man aber mit dem Koeffizienten ε vereinigt denken kann, ſo daß ε als poſitiv für Anziehungen, dagegen als negativ für Abſtoßungen gelten kann. Die Summen aller Komponenten, die den verſchiedenen Maſſenelementen dm entſprechen, erhält man, indem man dieſe drei Ausdrücke durch die ganze Maſſe des Syſtems hindurch integriert, oder, wenn dieſe bloß auf diskrete Punkte verteilt iſt, ſummiert. Die Summen oder Integrale ſtellen die Komponenten X, Y, Z der Geſamtanziehung, die, von der Maſſe des Syſtems ausgehend, auf den Punkt P wirkt, d. h. die Komponenten der Kraft dar, mit der dieſe P angreift. Die Größen $-X, -Y, -Z$ ſind alsdann zugleich die Komponenten der Kraft, die auf das Syſtem wirkt. Es iſt demnach:

$$X=\varepsilon\mu\int F(r)\frac{a-x}{r}\,dm,\ Y=\varepsilon\mu\int F(r)\frac{b-y}{r}\,dm,\ Z=\varepsilon\mu\int F(r)\frac{c-z}{r}\,dm,$$

worin das Integralzeichen eine einfache, doppelte oder dreifache Integration anzeigt, je nachdem dm unendlich klein von der erſten, zweiten oder dritten Ordnung, d. h. das Maſſenelement einer Linie, Fläche oder eines Körpers iſt. Nun iſt

$$r^2=(a-x)^2+(b-y)^2+(c-z)^2$$

und mithin $\quad\dfrac{a-x}{r}=-\dfrac{\partial r}{\partial x},\ \dfrac{b-y}{r}=-\dfrac{\partial r}{\partial y},\ \dfrac{c-z}{r}=-\dfrac{\partial r}{\partial z},$

d. h. die Richtungscoſinuſſe der Elementaranziehung ſind die partiellen Differentialquotienten des Abſtandes r nach den Koordinaten des angezogenen Punktes P mit entgegengeſetzten Zeichen genommen. Hierdurch erhält man

$$X=\varepsilon\mu\int -F(r)\frac{\partial r}{\partial x}\,dm,\ Y=\varepsilon\mu\int -F(r)\frac{\partial r}{\partial y}\,dm,\ Z=\varepsilon\mu\int -F(r)\frac{\partial r}{\partial z}\,dm.$$

Da man $-F(r)$ immer als den Differentialquotienten einer Funktion $\Phi(r)$ anſehen, nämlich $-F(r)=\Phi'(r)$, alſo $\quad\Phi(r)=-\int F(r)\,dr$

ſetzen kann, ſo ergibt ſich

$$X=\varepsilon\mu\int\frac{\partial\Phi(r)}{\partial x}\,dm=\varepsilon\mu\frac{\partial\int\Phi(r)\,dm}{\partial x},\ Y=\varepsilon\mu\frac{\partial\int\Phi(r)\,dm}{\partial y},\ Z=\varepsilon\mu\frac{\partial\int\Phi(r)\,dm}{\partial z}$$

oder, wenn man $\quad U=\int\Phi(r)\,dm$

ſetzt, $\quad X=\varepsilon\mu\dfrac{\partial U}{\partial x},\ Y=\varepsilon\mu\dfrac{\partial U}{\partial y},\ Z=\varepsilon\mu\dfrac{\partial U}{\partial z}.$

Die Funktion U oder auch $\varepsilon\mu U$ nennt man die Kräftefunktion der von der Maſſe des Syſtems ausgehenden Anziehung in bezug auf den angezogenen Punkt. Sie iſt eine Funktion bloß von den Koordinaten x, y, z dieſes Punktes. Für den Fall $F(r)=\dfrac{1}{r^2}$, d. h. für die Newtonſche Attraktion nennt Gauß dieſe das Potential V der Maſſe in bezug auf den Punkt. Indeſſen brauchen viele Autoren dieſen Namen auch für die Kräftefunktion andrer Attraktionsgeſetze $F(r)$. Das Gaußſche Potential iſt wegen $\Phi(r)=\int -\dfrac{1}{r^2}\,dr=\dfrac{1}{r}$

$$V=\varepsilon\mu\int\frac{dm}{r}.$$

Für die Attraktionskraft ſelbſt, die mit P bezeichnet werden möge, hat man

$$P=(X^2+Y^2+Z^2)^{\frac{1}{2}}=\varepsilon\mu\left[\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial U}{\partial z}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}},$$

ſowie für die Richtungscoſinuſſe

$$\frac{\cos\alpha}{\dfrac{\partial U}{\partial x}}=\frac{\cos\beta}{\dfrac{\partial U}{\partial y}}=\frac{\cos\gamma}{\dfrac{\partial U}{\partial z}}=\left[\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial U}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial U}{\partial z}\right)^2\right]^{-\frac{1}{2}}$$

Die Elementararbeit der Attraktionskraft P für eine Verſchiebung ds des Punktes, an dem ſie angreift, die mit P den Winkel δ bildet, hat man, weil Xdx, Ydy, Zdz die Arbeiten ihrer Komponenten X, Y, Z ſind, $P\cos\delta\,ds=Xdx+Ydy+Zdz$,

oder vermöge obiger Formeln wegen $X=\varepsilon\mu\dfrac{\partial U}{\partial x},\ Y=\varepsilon\mu\dfrac{\partial U}{\partial y},\ Z=\varepsilon\mu\dfrac{\partial U}{\partial z}$ und

$$dU=\frac{\partial U}{\partial x}dx+\frac{\partial U}{\partial y}dy+\frac{\partial U}{\partial z}dz:P\cos\delta\cdot ds=\varepsilon\mu\,dU.$$

Die Elementararbeit iſt daher das Differential der Kräftefunktion multipliziert mit $\varepsilon\mu$. Vgl. a. Kräftefunktion und Potential, ſowie in bezug auf Attraktions- und Repulſionskräfte überhaupt: Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte, II, Kap. 13. *(Schell) Finſterwalder.*

Abſtreichen, ſ. Abſchäumen; auch ſ. v. w. Fügen (ſ. d.)

Abſtreifſtempel, in ein Amboßloch einzuſetzendes Werkzeug mit ſchräger Oberſeite für das Auflegen auszuſchmiedender Säbelklingen. *Dalchow.*

Abſtrich, ſ. unter Blei, Silber.

Abſtücken der Seile, das Zuſammendrehen ſtarker Taue aus drei bis vier einzelnen Seilen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abſtumpfen, in der Chemie ſ. v. w. neutraliſieren, die Aufhebung der ſauren Reaktion einer Flüſſigkeit durch entſprechenden Zuſatz von Baſen.

So erfolgt die Abſtumpfung der Säure des Weines, wenn ihm ein Teil der Säure durch Zuſatz einer berechneten Menge reinen gefällten kohlenſauren Kalkes entzogen wird. Das Verfahren gehört zur geſetzlich anerkannten Kellerbehandlung. Saures Kanalwaſſer aus gewerblichen Betrieben wird durch Zugeben von Kalkmilch abgeſtumpft. *Bujard.*

Abſturzſchacht, in der Regel ſenkrecht angelegter Schacht zur Vernichtung der lebendigen Kraft des Waſſers bezw. zur Gefällreduktion (ſ. Kanaliſation, Waſſerleitung).

Abſud (Weißſud), Sieden der Münzplatten in verdünnter Schwefel- oder Weinſteinſäure (auch in Vogel- oder Johannisbeerſaft), um den Kupfergehalt an der Oberfläche der Platten zu beſeitigen, wodurch die Münzen nach dem Prägen den bekannten ſchönen Gold- oder Silberglanz erhalten (ſ. a. Abkochen). *Bujard.*

Abſüßen (Ausſüßen), ſ. unter Auswaſchen.

Abſziſſe, ſ. Koordinaten.

Abtakeln, bei Schiffen und Booten die Herabnahme der geſamten oder eines Teiles der Betakelung; ſ. Takelage.

Abteilungen, waſſerdichte, auf Schiffen, die zwiſchen je zwei waſſerdichten Querſchotten gelegenen Räume.

Je größer die Zahl der waſſerdichten Abteilungen eines Schiffes iſt, je größer iſt deſſen Sicherheit bei Kolliſionen und Ueberflutungen einzelner Schiffsräume. Hierauf baſieren die von der Deutſchen Seeberufsgenoſſenſchaft erlaſſenen Vorſchriften über waſſerdichte Schotte für Paſſagierdampfer. Vgl. F. L. Middendorf, Vorſchriften der Seeberufsgenoſſenſchaft über waſſerdichte Schotte für Poſt- und Paſſagierdampfer, Zeitſchrift d. Vereins deutſch. Ing. 1897, S. 609 u. 643. *T. Schwarz.*

Abteilungszeichen, früher Meilenſteine, jetzt auch Kilometerſteine genannt, an dem Straßenrande angebrachte größere Steine, auf denen die Längeneinteilung der Straßen nach Kilometern und Unterabteilungen von je 100 m vermerkt iſt. Der Anfangspunkt der Zählung liegt bei Hauptſtraßen ſtets innerhalb einer größeren Ortſchaft; bei Nebenſtraßen beginnt die Einteilung an den Abzweigſtellen von der Hauptſtraße. Die Nummern werden am beſten in den Stein vertieft eingehauen und mit ſchwarzer Oelfarbe angeſtrichen. *L. v. Willmann.*

Abteufen, ſ. v. w. einen Schacht durch Vertiefen herſtellen; Gegenſatz: einen Schacht durch Ueberhauen herſtellen, d. h. dadurch, daß man von einem Punkte in der Grube aufwärts arbeitet (ſ. Schacht und Schachtabteufen).

Abteufpumpen, Waſſerhaltungsmaſchinen im Bergwerksbetrieb [1].

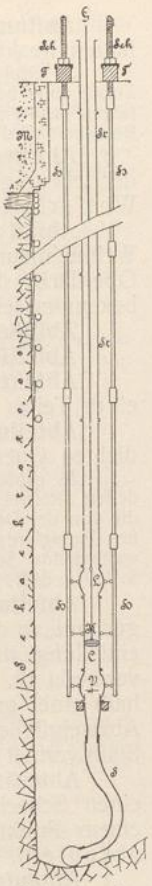
Beim Schachtabteufen (ſ. d.) ſammelt ſich das zudringende Waſſer im tiefſten Punkte, dem Abteufen, an und muß von dort entfernt werden, um die Abteufarbeit nicht zu behindern. Wichtig iſt das Abfangen der Tagewaſſer (ſ. Waſſerloſung), da hierdurch die aus dem Abteufen zu hebende Waſſermaſſe weſentlich vermindert werden kann. Bei geringer Waſſermenge im Abteufen genügt das Einſchöpfen des Waſſers in die Schachtfördergefäße und das Heben mittels der Fördermaſchine (Waſſertreiben). Seit 1892 iſt das Waſſertreiben durch Tomſon auch für Waſſermengen bis zu mehreren Kubikmetern in der Minute und für große Schachttiefen ausgebildet worden [2]. Alle dazugehörigen Einrichtungen ſind an Seilen in den Schacht eingehängt und können, falls der Schacht dennoch erſaufen ſollte, aufgeholt werden, ſo daß der ganze Schachtquerſchnitt für das Abbohren in totem Waſſer frei wird. Gewöhnlich wird die eine Schachthälfte für das Waſſerziehen eingerichtet, während die andre für Förderung, Fahrung u. ſ. w. dient. — In den Schacht ſind zwei zylindriſche Waſſerbehälter an je zwei Kabeln eingehängt, denen das Waſſer aus dem Abteufen durch eine Zubringepumpe zugehoben wird. Dieſe iſt ebenfalls mittels Seils an einem Kabel befeſtigt. Die Waſſerförderung erfolgt durch zwei, mit ſelbſttätigen Bodenventilen verſehene Waſſertonnen mittels einer Fördermaſchine. Die Führung der Waſſertonnen im Schachte wird durch je zwei Seile bewirkt, die Entleerung über Tage in untergeſchobene Gerinne geſchieht ſelbſttätig. Das Verfahren iſt bereits mit Erfolg angewendet worden für Tiefen bis zu 450 m und für Waſſertonnen von 10 cbm Inhalt. — Von einem in der Schachtmitte befindlichen Seile wird eine Arbeitsbühne getragen, die zur Wartung der Zubringepumpe und zum Aufenthalt der Belegſchaft des Abteufens während des Schießens dient, ſie iſt mit den nötigen Oeffnungen für die Fördergefäße u. ſ. w. verſehen. Bei größerem Waſſerandrang können ferner maſchinelle Hilfsmittel wie Pulſometer, Strahlpumpen oder Kolbenpumpen benutzt werden. Die Apparate ſollen leicht beweglich ſein, da ſie beim Fortſchreiten des Abteufens der zuläſſigen Saughöhe entſprechend von Zeit zu Zeit tiefergehängt werden müſſen, und es bei Anwendung der Sprengarbeit möglich ſein muß, ſie ſchnell aus dem Schußbereiche zu entfernen und dann wieder in Betrieb zu ſetzen, ſie führen daher auch den Namen Senkpumpe, Senkſatz, Senkzeug. Die Abteufpumpen gießen das gehobene Waſſer in beſondere Behälter aus, wo es ſich klärt, um dann von den im oberen Teile des Schachtes bereits endgültig eingebauten Waſſerhaltungs-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

maſchinen weiter gehoben zu werden, oder ſie gießen bei geringeren Schachttiefen unmittelbar über Tage aus.

Kleinere Abteufpumpen werden mittels Flaſchenzügen und Ketten am Schachtausbau aufgehängt oder auf Bühnen im Schachte verlagert; die Aufhänge- und Senkvorrichtung für größere Pumpen befindet ſich der leichteren Handhabung und des Raumbedarfes wegen über Tage; es werden Drahtſeile an Handwinden und Dampfhaſpeln benutzt. Nur bei ſehr ſchweren Pumpen werden Hängeſtangen und Senkſchrauben, die an über dem Schachte verlegten Traghölzern ihr Auflager haben, verwendet, auch Stützung durch hydrauliſche Preſſen [3] mittels übergelegten Querſtückes iſt benutzt worden. Die Hängeſtangen *H* (vgl. Figur) beſtehen aus einzelnen, miteinander verſchraubten Stangen, deren Länge dem Maße der Saughöhe entſpricht; ſie ſind im Schachte ſenkrecht geführt und tragen mittels Querſtückes die Abteufpumpe. Die oberſten Stangen ſchließen an die Senkſchrauben *Sch*, d. ſ. ſtarke, durch die Traghölzer *T* hindurchgeführte Schraubenſpindeln, an, die durch Drehen der zugehörigen Muttern allmählich geſenkt und gehoben werden können. Eiſerne Unterlagsplatten übertragen den Druck der Muttern auf die Traghölzer. Nach dem jedesmaligen Heben und Senken werden die Abteufpumpen auf eingelegten Hölzern oder eiſernen Trägern feſt verlagert; dabei müſſen ſich die nötigen Verlängerungen der Dampf- oder Preßluftleitung bezw. des Geſtänges für die Kraftübertragung und des Steigrohres ſchnell ausführen laſſen. Das Saugrohr *S*, auch Schläucher genannt, beſteht entweder aus teleſkopartig gegeneinander verſchiebbaren Rohren oder aus einem durch eingelegte Drahtſpiralen verſtärkten Saugſchlauche, damit die Abteufpumpen, während das Abteufen einige Meter fortſchreitet, auf denſelben Lagern verbleiben, und auch das Waſſer von verſchiedenen Punkten des Abteufens fortgeſaugt werden kann. Weiter bezeichnet *C* das Kolbenrohr, *K* den Kolben, *G* das Geſtänge, *V* den Saugventilkaſten, *L* den Liderkaſten, *St* die Steigrohre und *M* die waſſerdichte Mauerung. Bei andrer Einrichtung, die namentlich für ſtarken Waſſerzugang zweckmäßig iſt, ſteht der Saugkorb der Hubpumpe ſtets im Abteufen auf und ſinkt beim Fortſchreiten dieſes mit dem Kolbenrohre nach; dann muß die Länge des letzteren entſprechend größer ſein als der Kolbenhub, damit eine Geſtängeverlängerung ſich nicht zu oft nötig macht.

Literatur: [1] J. v. Hauer, Waſſerhaltungsmaſchinen der Bergwerke, 2 Bde., mit 65 Taf., Leipzig 1879; die Entwicklung des Niederrheiniſch-Weſtfäliſchen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, Bd. 4, Gewinnungsarbeiten und Waſſerhaltung, Berlin 1902; Riedler, A., Die Abteufung des Max-Schachtes der Prager Eiſeninduſtrie-Geſellſchaft in Kladno, Zeitſchr. d. Vereins deutſcher Ingenieure 1892, S. 446. — [2] Eſſener Glück auf 1899, S. 389, und 1904, S. 29. — [3] Nottebohm, Preußiſche Zeitſchr. für das Berg-, Hütten- und Salinenweſen 1862, S. 241. *Treptow.*



Hubpumpe als Senkſatz.

Abtrag (Bahn- oder Straßeneinſchnitt), die zur Herſtellung eines Bahnplanums, Straßenkörpers oder Kanals zu beſeitigende Erdmaſſe; ſ. Erdarbeiten. *L. v. Willmann.*

Abtragung, ſ. Eroſion.

Abtreibanker (Abweichanker), in der Luftſchiffahrt für Marinefahrten oder Reiſefahrten, bei denen der Ballon große Waſſerflächen überfliegt, gebräuchlich, um durch Nachſchleppen eines ſolchen Ankers im Waſſer Kursabweichungen vom Winde zu erzielen.

Dem Prinzip nach beſteht der Abtreibanker aus

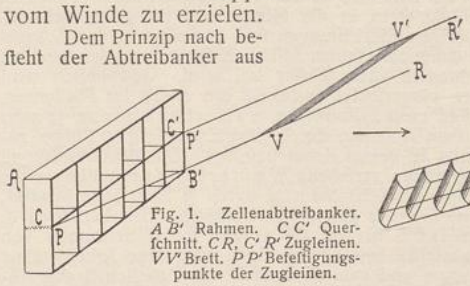


Fig. 1. Zellenabtreibanker. *A B'* Rahmen. *C C'* Querſchnitt. *C R, C' R'* Zugleinen. *V V'* Brett. *P P'* Befeſtigungspunkte der Zugleinen.

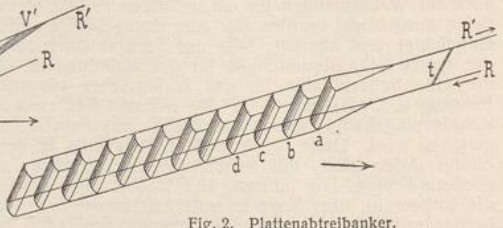


Fig. 2. Plattenabtreibanker. *a b c d* gekrümmte Treibflächen. *t* Stab. *R R'* Zugleinen.

einem Syſtem Flächen, das unter beliebiger, vom Ballonkorb aus zu regelnder Winkelſtellung vom Ballon durch das Waſſer gezogen wird. Man unterſcheidet Zellenabtreibanker (Fig. 1) und Plattenabtreibanker (Fig. 2). Beſondere Schwimmer (ſ. d.) dienen dazu, den Ballon möglichſt in gleicher Höhe über dem Waſſerniveau und den Zugwinkel auf annähernd 20—25° zu erhalten.

Literatur: [1] Ed. Surcouf, L'aéronautique Maritime Système Henri Hervé, Extrait des mémoires de la société des ingénieurs civils de France, Paris 1902. — [2] G. Espitallier, Lieut. Colonel, Les ascensions en ballons au dessus de la mer, Nancy 1903. — [3] Moedebeck, Taſchenbuch für Flugtechniker und Luftſchiffer, Berlin (Kühl) 1904. *Moedebeck.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abtreiben, ſ. Abtrift und Tunnelbau.

Abtreibvorrichtungen, in der Luftſchiffahrt alle mechaniſchen Vorrichtungen, die ein Abtreiben eines Ballons von der Windrichtung zum Zwecke haben.

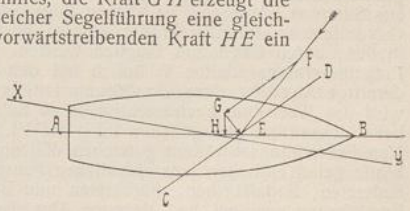
Sofern nicht Motoren und Propeller in beſonders konſtruierten Ballons, ſogenannten Luftſchiffen, zur Verwendung gelangen, iſt der Zweck nur erreichbar, wenn die Fahrgeſchwindigkeit des Ballons vermittelſt Schleiftauen auf dem Lande oder Waſſer verlangſamt wird und der infolgedeſſen entſtehende Treibwind in ſchräg geſtellten Ballonſegeln aufgefangen und zum Abtrieb benutzt wird. Bei Fahrten über Waſſer kann letzteres ſelbſt zum Abtrieb benutzt werden. Man bedient ſich hierzu der Abtreibanker (ſ. d.).

Literatur: Moedebeck, Taſchenb. f. Flugtechniker u. Luftſchiffer, Berlin 1904. *Moedebeck.*

Abtreppen, 1. beim Grundbau in geneigtem Gelände ein ſtufenweiſes Ausgraben der Sohle; 2. Giebelmauern, die höher als die Dachflächen geführt werden, ſind, wenn ſie aus Backſteinen erſtellt werden, am beſten abzutreppen, weil hierdurch die Steine in ganzer Form verwendbar bezw. nicht zu behauen ſind und dadurch die geringſten Schwierigkeiten für die Abdeckung und Abwäſſerung entſtehen; 3. ſ. Kreuzverband.

Abtrift iſt der Weg nach Lee (ſ. d.) eines am Winde ſegelnden Schiffes normal zur Kiellinie infolge des Winddruckes auf die Segel und das Schiff.

Unter Zugrundelegung des einfachſten Falles, ein Schiff mit nur einem Raaſegel (ſ. Befegelung), ergeben ſich folgende Verhältniſſe. In nachſtehender Figur gibt AB die Kiellinie des Schiffes, CD die Richtung der Raa (Stellung des Segels) und FE die relative Richtung des Windes zum Schiff an. Gibt FE zugleich die Größe des Winddruckes in Kilogramm an und zerlegt man FE in zwei Komponenten, die eine FG parallel zum Segel wirkend, die andre GE normal zum Segel gerichtet, ſo wird für die Fortbewegung des Schiffes in der Richtung AB nur die Komponente GE in Frage kommen. Unter der Annahme, daß der Wind in horizontaler Richtung weht, kann man den Normaldruck GE zerlegen in eine Komponente HE in der Richtung der Kiellinie und eine ſolche GH normal zu dieſer, d. h. querſchiffs. Die Kraft HE wirkt auf Vorwärtsbewegung des Schiffes, die Kraft GH erzeugt die Abtrift nach Lee. Iſt bei ſtetigem Winde und gleicher Segelführung eine gleichförmige Bewegung eingetreten, ſo entſpricht der vorwärtstreibenden Kraft HE ein beſtimmter Frontwiderſtand des Schiffes im Waſſer, desgleichen der querſchiffs treibenden Kraft GH der ſogenannte ſeitliche oder Lateralwiderſtand. Die aus den beiden Kräften GH und HE ſowie den beiden verſchiedenen Widerſtänden ſich ergebende Reſultante zeigt den wirklichen Kurs des Schiffes in der Linie XY an. Der Winkel, den die Kursrichtung mit der Kiellinie des Schiffes bildet, heißt der Abtriftswinkel; er überſteigt je nach der Schiffsform und der Art der Segel bei ſcharf angeholten Segeln ſelten 12 Grad. Die Größe dieſes Winkels hängt, abgeſehen von der Segelſtellung, von dem relativen Waſſerwiderſtand des Schiffes in der Richtung nach vorne und nach Lee ab. Da der ſeitliche Widerſtand infolge der großen Fläche des Longitudinalplanes (ſ. Ruder und Befegelung) bedeutend größer iſt als der Frontwiderſtand — nach den älteren Formeln (ſ. Schiffswiderſtand) im Verhältnis der Größe des Longitudinalplanes zur Hauptſpantsfläche —, ſo wird in gleicher Zeit der Leeweg des Schiffes ein bedeutend kleinerer ſein als die Fahrt des Schiffes voraus. Um den Leeweg, das Abtreiben, nach Möglichkeit zu vermeiden, d. h. um eine möglichſt große Höhe herausſegeln zu können, werden verſchiedene Mittel angewendet, den ſeitlichen Widerſtand zu vergrößern. Bei flachgehenden Segelſchiffen, Küſtenfahrern, werden an den Bordwänden Schwerter — Leebords — angebracht, die beim Kreuzen — Amwindeſegeln — heruntergelaſſen werden. Seltener finden bei den Kauffahrern die Kielſchwerte (ſ. Bootsbau) Verwendung, da ſie den Laderaum beengen, dagegen ſind ſie bei Segeljachten ſehr beliebt. Bei ſeegehenden Segeljachten zieht man unter Benutzung eines Bleikieles bei ſcharfen Spanten (ſ. Schiffbau) ſehr hohe Kiele vor (ſ. Segelſchiffstypen). Bei den modernen Rennjachten iſt der Lateralwiderſtand durch eine tiefe Kielfloſſe mit unten daranbefeſtigtem Bleiwulſt ohne Beeinträchtigung des Schiffswiderſtandes vergrößert worden. Bei dieſen von Herreshoff eingeführten Bulbkielern bildet der tiefe Lateralplan in Verbindung mit kleiner benetzter Oberfläche und großer Stabilität infolge tiefer Lage des Bleibulbs das Charakteriſtikum der modernen Segeljachten.



Literatur: White, Manual of Naval Architecture, London 1894; Dixon Kemp, Yacht Designing, London 1876; Oertz, Segeljachten und ihre moderne Ausführung, Jahrbuch der Schiffbautechniſchen Geſellſchaft 1902. *T. Schwarz.*

Abtritt, ſ. Abort.

Abtrittſtoffe, ſ. Fäkalien.

Abwägen, eine zuweilen gebrauchte Verdeutſchung für Nivellieren (ſ. d.).

Abwälzen, ſ. Räderſchneidzeug.

Abwäſſern (Abwettern), einen dem Wetter ausgeſetzten Bauteil, z. B. einen freiliegenden Balken, Balkenkopf, Strebepfeiler, Fenſterbank oder Gurte mit einer Schräge verſehen, damit das Regenwaſſer abgeleitet wird.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abwäſſerungsgebiet, diejenige Fläche, von der gewiſſe Waſſermengen an beſtimmtem Punkte zuſammenfließen.

Abwaſſer, das von landwirtſchaftlichen Grundſtücken (Be- und Entwäſſerungsanlagen), aus Städten und Dörfern, aus Fabrikanlagen u. dergl. abfließende Waſſer. Für deſſen weitere Ableitung und die hierzu beſtimmten Anlagen iſt die Menge und die Beſchaffenheit der Abflüſſe von Bedeutung.

Die Menge des Abwaſſers hängt ab von der beſonderen Beſchaffenheit des Abwäſſerungsgebietes und den ihm auf natürlichem Weg (als atmoſphäriſcher Niederſchlag) oder in künſtlicher Weiſe (durch Waſſerleitungen u. dergl.) zugeführten Waſſermengen, bei Entwäſſerungsanlagen häufig auch von dem dem Entwäſſerungsgebiet entzogenen Grund-, Quell- und Druckwaſſer. Ueber die Beſtimmung der Abwaſſermengen von landwirtſchaftlichen Grundſtücken (Entwäſſerungsanlagen) ſ. Drainage und Schöpfwerke. Beim Abfluß aus Bewäſſerungsanlagen ſind die durch die Bewäſſerung des Bodens (ſ. d.) entſtehenden Waſſerverluſte zu berückſichtigen. Für den Waſſerabfluß aus Städten und aus mit neuzeitiger Waſſerverſorgung verſehenen Ortſchaften wird, ſoweit es ſich nicht um Meteorwaſſer handelt, die durch die Waſſerverſorgungsanlage dem Verbrauchsgebiet zugeführte Waſſermenge zugrunde gelegt. Aehnlich geſchieht die Berechnung bei Fabrikationsabwäſſern.

Die Beſchaffenheit der Abwäſſer richtet ſich nach den infolge ihres Herkommens ihnen anhaftenden fremden Beimengungen. Je nach der Art dieſer letzteren iſt es häufig unmöglich, ein Abwaſſer zum gleichen oder zu anderm Zwecke nochmals zu gebrauchen, und es kann unſtatthaft ſein, es in die dem Gemeingebrauch (zum Waſchen, Baden u. dergl.) dienenden Waſſerläufe einzuleiten. Ob ein Abwaſſer ſchädlich iſt, ebenſo der Grad ſeiner Schädlichkeit, hängt übrigens davon ab, in welcher Weiſe das Waſſer weiter benutzt werden ſoll, ob zum landwirtſchaftlichen Zweck oder zum Gemeingebrauch oder zur Fabrikation. Ein Abwaſſer kann für den einen Zweck noch brauchbar, ja ſogar hervorragend geeignet ſein (z. B. das Abwaſſer von Städten zur Bodenberieſelung), während es in andrer Richtung ſchädlich iſt (z. B. das genannte Abwaſſer für den Gemeingebrauch der Menſchen).

Für die landwirtſchaftliche Benutzung unbrauchbar ſind alle diejenigen Abwäſſer, die pflanzenſchädliche Verbindungen enthalten. So ſind zur Bewäſſerung untauglich die Abwäſſer aus Sümpfen, Mooren, Torfſtichen infolge ihres Gehaltes an ſauren, humoſen Bildungen und Oxydulſalzen; derartige Wäſſer können übrigens, wenn ſie eine genügende Zeit an der Luft fließen, durch Oxydation tauglich werden. Ferner wirken die Abflüſſe aus Bergwerken und Erzaufbereitungsanſtalten ſchädlich auf den Pflanzenwuchs; nach Dünkelberg [1] laſſen ſich derartige Abwäſſer durch Ausfällung mittels Kalkmilch unſchädlich machen. Nach König [2] wird das Wachstum beeinträchtigt durch Salzlöſungen mit mehr als 1 g Salzen auf 1 l Waſſer; bei Chlornatrium genügt ſchon 0,5 g auf 1 l, um das Waſſer zum Rieſeln untauglich zu machen. Von Fabrikationsabwäſſern gereichen diejenigen, die vorwiegend mineraliſche oder metalliſche Stoffe gelöſt enthalten (aus chemiſchen Fabriken aller Art, aus Gasanſtalten, Salinen und Salzſiedereien, Sodafabriken, Färbereien und Bleichereien) den Pflanzen zum Schaden. Für die Bewäſſerung geeignet ſind dagegen Abwäſſer mit vorwiegend organiſchen Beimengungen, ſo die gewöhnlichen Brauchwäſſer aus Städten und Dörfern (insbeſondere ſolchen mit Schwemmkanaliſation), aus Stärke-, Zucker- und ähnlichen Fabriken, die Abflüſſe von gedüngten Feldern u. dergl.

Von andern Geſichtspunkten zu beurteilen iſt die Einleitung von Abwäſſern in die offenen Waſſerläufe — Bäche, Flüſſe, Ströme, auch Seen. Schädigungen durch verunreinigte Abwäſſer können hierbei — von der landwirtſchaftlichen Benutzung des Waſſers abgeſehen — für die Geſundheit der auf den Gemeingebrauch des Waſſers angewieſenen Menſchen, für die Fiſchzucht und für ſonſtige Benutzungsberechtigungen am fließenden Waſſer entſtehen.

Die Verunreinigung der Gewäſſer durch Einleitung von Abwäſſern iſt infolge der neuzeitigen Entwicklung des Städtebauweſens und der Ausdehnung der Induſtrie in raſchem Anwachſen begriffen. Die erhöhten Anſprüche der Bevölkerung an die Reinlichkeit und Geſundheit der Wohnſtätten haben das Beſtreben nach möglichſt vollſtändiger Abſchwemmung aller Unratſtoffe — auch der Exkremente — aus dem Bereich der bewohnten Gebiete gezeitigt; desgleichen ſucht die Induſtrie das fließende Waſſer zur Abführung der Fabrikationsrückſtände in immer zunehmendem Maße für ſich auszunutzen. Die Fürſorge für die Abwendung gemeingefährlicher Zuſtände an den Gewäſſern läßt es deshalb als eine dringende Forderung des öffentlichen Wohles erſcheinen, gegen die mißbräuchliche Benutzung der Gewäſſer Maßnahmen zu ergreifen. Mit ſolchen befaſſen ſich zurzeit die Behörden des Reichs und verſchiedener Bundesſtaaten. Wenn auch eine einheitliche reichsgeſetzliche Regelung dieſes überaus ſchwierigen Rechtsgebietes wohl kaum erhofft werden darf, ſo ſind doch von den einzelnen Bundesregierungen — ſoweit nicht ſchon geſchehen — wirkſame geſetzliche Vorſchriften und Verwaltungsmaßnahmen gegen eine übermäßige Verunreinigung der Gewäſſer zu erwarten.

Abwäſſerreinigung, ſ. Flußverunreinigung, Berieſelung mit ſtädtiſchem Kanalwaſſer, Kläranlagen und die verſchiedenen Induſtrien (Bleichen, Färben u. ſ. f.).

Literatur: [1] Dünkelberg, Encyklopädie und Methodologie der Kulturtechnik, Braunſchweig 1883, Bd. 2. — [2] König, J., Die Verunreinigung der Gewäſſer, 2. Aufl., Berlin 1899. — [3] Derſ., Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Flüſſe, Berlin 1903. *Drach.*

Abwehen, ſ. Abflauen.

Abweichanker, ſ. Abtreibanker.

Abweichung oder Deklination eines Geſtirns heißt der Bogen eines die Weltachſe enthaltenden Großkreiſes der Sphäre zwiſchen dem Geſtirn und

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

dem Himmelsäquator. Man unterfcheidet nördliche und füdliche Abweichung; vgl. Koordinaten am Himmel. — Abweichung oder Deklination der Magnetnadel, f. Magnetismus. — Abweichung der Gefchoffe, das Maß, um welches das Gefchoß beim Auftreffen von der Schußebene abgewichen ift (vgl. a. Balliftik). — Abweichung, chromatifche und fphärifche, f. Aberration.

Hammer.

Abweifeblech (Schoßrinne), an Schornfteinen, an den Seiten von Dachfenftern, in Einkehlungen zur Ableitung des Regenwaffers befeftigte Bleche.

Abweisfteine, f. Prellfteine.

Abwerfen (einen bergmännifchen Bau, eine Brücke, freitragendes Dachwerk u. f. f.), heißt, ihn außer Gebrauch fetzen und dementfprechend abfperren oder ausfüllen bezw. ab-, einreißen.

Abwerfpfanne (Abtropfpfanne), flache Pfanne, in die man das überfchüffige Zinn von frifch verzinnten Blechen durch Erhitzen im fogenannten Abwerfofen abfließen läßt.

Dalchow.

Abwerg, Abfälle beim Brechen des Hanfes, Flachfes, f. Wergfpinnerei.

Abwerk, 1. f. v. w. Abraum, Späne; 2. im Mühlenwefen das Gerüft vor den Schutzbrettern, von wo aus die letzteren je nach Bedürfnis erhöht oder erniedrigt werden.

Abwracken, das Bergen aller noch verwendbaren Takelage- und Ausrüftungsgegenftände von einem zum Wrack gewordenen, geftrandeten Schiff.

Abwürgemafchinen, Mafchinen zum Zertrennen von Arbeitsftücken, bei denen das Werkftück in zwei gegeneinander verdrehbare Halter eingefpannt ift.

Diefe beiden Teile des Abwürgewerkzeuges können gleichachfig angeordnet fein, wie z. B. bei einer Abwürgemafchine für die Schlüffeldrähte von Lampenbrennern von der Firma Reiß & Martin A. G. in Berlin [1]. Bei den Abwürgemafchinen von Hugo John in Erfurt [2] ift die Abwürgeplatte als Zylinder ausgeführt und mit folchen Schneidlöchern verfehen, daß ein Punkt der Kante der Schneidlöcher nahezu in der Drehachfe der Kante des Zylinders liegt, wodurch das Abwürgen wefentlich erleichtert wird. Die neueften Abwürgemafchinen von Hugo Stolpe in Pankow [3] find fo ausgeführt, daß die beiden gegeneinander gleichachfig verdrehbaren Halter mittels Kniehebels gegeneinander verdreht werden.

Literatur: [1] D. R. P. Nr. 113255. — [2] D. R. P. Nr. 102258; Zeitfchr. f. Werkzeugm. 1899, S. 289. — [3] D. R. P. Nr. 121602 u. 122718; Zeitfchr. f. Werkzeugm. 1903, S. 78. *Dalchow.*

Abwurf, abftehendes Wetterdach (f. Abdach); grober Abputz, Berappung (f. Putz).

Abziehbilder (Metachromotypien), Farbendruckbilder auf Papier, die fich auf andre Gegenftände übertragen laffen.

Der Druck erfolgt mit der lithographifchen Preffe in der umgekehrten Reihenfolge der Farben auf ein Papier, das zuvor wiederholt mit Kleifter, Tragant oder Gummi grundiert worden ift. Beim Gebrauch wird die Bildfeite befeuchtet, das Bild an den Gegenftand, auf den es übertragen werden foll, und der zuvor mit Lack zum Feftthalten überftrichen werden muß, angedrückt und fodann das Papier ftark angefeuchtet. Die zwifchen Papier und Bild befindliche lösliche Grundierung wird von dem durch das Papier dringenden Waffer gelöft und fo das Bild fixiert. Die Abziehbilder haben namentlich in der Porzellanmalerei, wo fie mit Porzellanfarbe zu drucken find, Bedeutung erlangt; außerdem finden fie im Blechdruck, für die Herftellung von Holzmafer- und Marmor-Imitation, Firmenfchildern, Anfchriften und Bildern an Eifenbahnwagen u. f. f. Anwendung. Ein vorzüglicher Lack zum Feftthalten auf Tonwaren befteht aus: 13 Teilen Maftix, 25 weißes Harz, 54 venetianifches Terpentin, 50 Sandarak, 160 Spiritus, bei gelinder Wärme gelöft. Neuerdings fpielen die Abziehbilder eine große Rolle bei der Fabrikation von Diapofitiven für das Skioptikon.

Bujard.

Abziehbock, f. Markfcheiderbock.

Abziehen, in der Technik gebräuchliche Bezeichnung für fehr verfchiedene Operationen: Bei der Metallbearbeitung das Glattfeilen der Arbeitsftücke quer zur Längsrichtung; bei der Ausarbeitung von Holzgegenftänden das Glätten der Oberfläche mit der Ziehklinge (f. d.); an alten Feilen die Entfernung des Hiebes durch die Abziehfeile, den Schleifftein oder die Fräfe; bei fchneidenden Inftrumenten nach dem Schleifen das Entfernen des feinen Grates mittels feiner Schleiffteine und Abziehriemen; Blechftücke zu gleicher Stärke fchlagen; Eifen, bezw. Stahl über Kohlen härten; Waffer, Alkohol, Aether u. f. f. über feften Körpern (meift pflanzliche Stoffe) deftillieren, deren flüchtige Beftandteile man in das Deftillationsprodukt überführen, oder durch deren Berührung mit der Flüffigkeit man diefer beftimmte Stoffe entziehen will. So dient beifpielsweife das Abziehen über waffer entziehenden Stoffen (Chlorcalcium, Kalk) zur Entwäfferung von

Alkohol, Aether u. f. f., das Abziehen von Alkohol über Kohle u. f. f. zur Entfuſelung desſelben. — Abziehen in der Markſcheidekunde, ſ. d.

Abziehklinge, ſ. Ziehklinge.

Abziehplatte dient zum Schärfen der Raſiermeſſer. Ueber eine magnetiſche Abziehplatte vgl. Zeitſchr. f. Werkzeugm. 1900.

Abziehpreſſe, dient in der Druckerei zur Herſtellung von Korrekturabzügen.

Abziehriemen (Streichriemen), ſ. Meſſerſchmiedearbeiten.

Abziehſchraube, ſ. Verziehſchraube.

Abziehſtein (Oelſtein), ſ. Schleifen.

Abzug, in der Bierbrauerei ein gelagertes Bier, von dem die Bodenhefe durch Abziehen entfernt worden iſt. — Abzug in der Metallurgie, ſ. Blei, Silber.

Abzugsgräben, ſ. Entwäſſerung des Bodens.

Abzugsgrube, ſ. Senkgruben.

Abzweigröhren, Faſſonſtücke, die in die Rohrleitungen eingebaut ſind, um ſeitliche Waſſerentnahmen zu ermöglichen oder bei Entwäſſerungskanälen Seitenzuflüſſe aufzunehmen; ſ. Rohre (A-B-C-Stück).

Abzweigung, im Waſſerbau, bei Kanälen und Röhrenfahrten alle ſeitlich abgehenden, in beſonderen Kanälen oder Röhren geführten Waſſerabläufe; im Eiſenbahnbau ſ. v. w. Seitenlinie; ebenſo im Straßenbau u. ſ. f.

Abzwerchen, Holzoberflächen (z. B. Dielen) mit dem Schropphobel oder dem Zwerchhobel quer gegen den Faſerlauf abhobeln, bis ſie in Flucht ſind.

Acajoulack, dunkelbraune Farbe, durch Glühen von Terra di Siena, Vermahlen mit Waſſer, Preſſen und Zerſchneiden in vierkantige Stücke gewonnen, wird als Oel- und Waſſerfarbe in der Holzmalerei verwendet. *Andés.*

Acceleration, ſ. Beſchleunigung.

Acceſſoriſche Beſtandteile oder Nebengemengteile, im Gegenſatz zu den weſentlichen oder Hauptgemengteilen diejenigen Mineralbeſtandteile, die für ein Geſtein nicht weſentlich oder charakteriſtiſch ſind, weil ſie entweder der Menge nach untergeordnet oder in jedem Geſtein vorhanden ſind, z. B. in Eruptivgeſteinen die Erze (Magnetit, Titaneiſen u. ſ. f.), Apatit u. a. — Acceſſoriſche Beſtandmaſſen nennt man diejenigen Mineralaggregate, die einem Geſtein als ſolchem fremd, zufällig, nachträglich oder abweichend von ſeiner normalen Zuſammenſetzung beigemengt ſind, z. B. Achatmandeln, Mineraldruſen, Einſchlüſſe des Nebengeſteins, baſiſche Ausſcheidungen u. ſ. f. in Eruptivgeſteinen, Konkretionen, Feuerſteinknollen u. ſ. f. in Schichtgeſteinen. *Leppla.*

Acchimeter (acchimetro) hat Soldati ein einfaches Inſtrumentchen (Lotrahmen) zur Beſtimmung der Höhe der Kippachſe der Tachymeter-Kippregel über dem auf dem Boden gegebenen Aufſtellungspunkt (Pflock, Oberfläche des Markſteins u. ſ. f.) benannt. Vgl. [1], [2].

Literatur: [1] Rivista di Topografia e Catasto, XIII, 1900—1901, S. 177 ff. — [2] Referat von Hammer in Zeitſchr. f. Inſtrumentenkunde, XXII, 1902, S. 222—223. *Hammer.*

Accidenzſchrift, ſ. Schriftarten.

Accrocheuſe, in der Buntpapierfabrikation (ſ. d.) an die Färbemaſchine angeſchloſſener Trockenapparat.

Accumulator, ſ. Akkumulatoren.

Acenaphten, ſ. Teer.

Acetaldehyd (Aldehyd, Aethylaldehyd, Aethylidenoxyd) hat die empiriſche Zuſammenſetzung C_2H_4O und die Konſtitution $CH_3 \cdot CHO$ (über letztere ſ. Aldehyde).

Vorkommen: Der Aldehyd findet ſich im Vorlauf bei der Spiritusfabrikation [2], im rohen Holzgeiſte [3], und entſteht bei der Oxydation des Aethylalkohols, ſowie mancher organiſcher Körper, wie Eiweißſtoffe, Milchſäure u. ſ. f. Darſtellung des Acetaldehyds durch Oxydation des Aethylalkohols mit Chromſäure: In einem mit Rückflußkühler verſehenen geräumigen Kolben werden 3 Teile Kaliumbichromat mit 12 Teilen Waſſer übergoſſen und allmählich ein Gemiſch von 4 Teilen konzentrierter Schwefelſäure und 3 Teilen Aethylalkohol unter Abkühlen hinzugefügt. Nach beendeter Reaktion wird deſtilliert, das Deſtillat rektifiziert und durch Einleiten in ammoniakhaltigen Aether behufs Reinigung in das untenbeſchriebene Aldehydammoniak übergeführt. Aus dieſer Verbindung wird dann der reine Aldehyd durch Erwärmen mit verdünnter Schwefelſäure abgeſchieden [1]. Ein Teil des Aldehyds des Handels wird auch aus dem Vorlauf der Spritfabrikation gewonnen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Eigenfchaften: Der Acetaldehyd ift eine leichtbewegliche, farblofe brennbare Flüffigkeit von fehr niedrigem Siedepunkt (21°) und dem fpezififchen Gewicht 0,801 bei 0°, mit Waffer, Alkohol und Aether ift er in jedem Verhältnis mifchbar. In diefen Verdünnungen ift er von angenehmem und erfrifchendem Geruch; fein Dampf, von erftickendem Geruch, erzeugt beim Einatmen eine Art von Bruftkrampf. Er oxydiert fich fehr leicht — fchon an der Luft — zu Effigfäure und fcheidet daher aus einer ammoniakalifchen Silberlöfung einen Silberfpiegel ab. Mit Alkalibifulfit und Ammoniak verbindet fich der Acetaldehyd zu kriftallinifchen Additionsprodukten. Mit Hydroxylamin bildet der Aldehyd unter Wafferaustritt das Acetaldoxim (oder fchlechthin Aldoxim) $CH_3 \cdot CH = N \cdot OH$. Bei der Behandlung mit Alkalien entfteht das Aldehydharz, das wohl zu den aromatifchen Verbindungen zu zählen ift [5]. Digeriert man den Aldehyd mit Barytwaffer, fo erhält man neben dem Aldehydharz noch den Aldehydgummi [6]. Der Acetaldehyd zeigt große Neigung, in polymere Verbindungen überzugehen, fo daß man nur ein ganz reines Präparat als folches aufbewahren kann [7]. So entfteht — in einigen Fällen unter explofionsartigen Erfcheinungen — durch geringe Mengen (wenige Tropfen) konzentrierter Schwefelfäure, Salzfäure, Chlorzink u. f. f. unter Wärmeentwicklung und Volumverminderung der fogenannte Paraaldehyd, eine waffer-helle Flüffigkeit vom Siedepunkt 124° und dem fpez. Gew. 0,998 bei 15° C., die in einer Kältemifchung feft wird, bei 10,5° wieder fchmilzt und in Waffer ziemlich löslich ift. Er hat die Molekulargröße $(C_2H_4O)_3$, zeigt aber nicht mehr die für die Aldehyde charakteriftifchen Reaktionen, enthält alfo nicht mehr die Aldehydgruppe *CHO*. Er wird jedoch durch eine Reihe von Subftanzen, z. B. durch Deftillieren mit verdünnter Schwefelfäure, mit großer Leichtigkeit wieder in die monomolekulare Form zurückgeführt. Bei der Einwirkung derfelben Reagentien, die den Aldehyd in die Paramodifikation umwandeln, entfteht bei Anwendung der Kältetemperaturen eine andre polymere Form, der ebenfalls die Molekulargröße $(C_2H_4O)_3$ zuzukommen fcheint und die fich in gleicher Weife leicht in den Monoaldehyd zurückverwandelt, der Metaldehyd [7]. Diefer kriftallifiert in Nadeln, die beim Erhitzen zum Teil fublimieren, zum Teil in den gewöhnlichen Aldehyd zerfallen. Er ift unlöslich in Waffer und zeigt ebenfalls nicht die charakteriftifchen Aldehydreaktionen. Außer diefen ift noch eine polymere Modifikation des Acetaldehydes bekannt, das Aldol [8].

Anwendung des Aldehyds: In der Farbeninduftrie zur Darftellung des Chinaldins, dem Ausgangsmaterial für die Gewinnung des Chinolingelbs [4]; in Form von Paraaldehyd als Schlafmittel in der Medizin.

Literatur: [1] Städeler, Journal f. prakt. Chemie, 76, 54. — [2] Krämer und Pinner, Berichte d. deutfchen chem. Gefellfch., 2, 401; 3, 75; 4, 787; Kekulé, Berichte d. deutfchen chem. Gefellfch., 4, 718; Pierre und Puchot, Annalen d. Chemie, 163, 258. — [3] Krämer und Grodzki, Berichte d. deutfchen chem. Gefellfch., 9, 1820; Mabery, Jahresber. d. Chemie, 1883, 1774. — [4] O. Döbner und W. v. Miller, Berichte d. deutfchen chem. Gefellfch., 16, 2465. — [5] Ciamician, Jahresber. d. Chemie 1880, 695. — [6] Tollens, Berichte d. deutfchen chem. Gefellfch., 17, 660. — [7] Kekulé und Zincke, Ann. d. Chemie, 162, 143. — [8] Wurtz, Compt. rendus, 74, 1361. *Bujard.*

Zum Nachweis von Aldehyd, namentlich im Spiritus, dienen folgende Reaktionen: 1. Schwarzfärbung beim Kochen mit ammoniakalifcher Silberlöfung. 2. Eine durch überfchüffige fchweflige Säure (SO_2) entfärbte Fuchfinlöfung färbt fich beim Schütteln mit Aldehyd in der Kälte rotviolett. 3. Mit falzfaurem Metaphenylendiamin gibt Aldehyd gelbe bis gelbrote Färbung. Nach einigem Stehen tritt ftarke grüne Fluoreszenz ein, die fich dauernd erhält. Zur quantitativen Beftimmung von Aldehyd im Spiritus laffen fich die unter 2. und 3. angeführten Reaktionen benutzen, indem man die Färbungen mit denen vergleicht, die bei bekanntem Aldehydgehalt eintreten. (Vgl. Compt. rend. 112, 53, und Zeitfchrift für Spiritusinduftrie 1891, S. 218.) Zu beachten ift, daß die Reaktion mit Fuchfin und Metaphenylendiamin auch andre Aldehyde, die Reaktion mit Silberlöfung Furfurol anzeigt. *H. Herzfeld.*

Acetale, eine Klaffe von chemifchen Verbindungen, die durch Vereinigung von Alkoholen mit Aldehyden unter Wafferaustritt zuftande kommen.

Sie bilden fich bei der Oxydation der Alkohole zu Aldehyden, wobei der gebildete Aldehyd mit noch vorhandenem Alkohol unter Wafferaustritt fich vereinigt. — Das Acetal findet fich im Vorlauf der Spiritusfabriken, es entfteht ferner als Nebenprodukt bei der Darftellung des Aldehyds aus Alkohol mittels Platinmohrs oder mittels Braunfteins und Schwefelfäure. — Die Acetale find ohne Zerfetzung deftillierbare, aromatifch riechende Flüffigkeiten. Von Alkalien werden fie nicht angegriffen, durch Säuren werden fie bei Gegenwart von Waffer in Aldehyd und Alkohol gefpalten. Das Acetal aus Aethylalkohol und Acetaldehyd z. B. entfteht nach folgender Gleichung:

$$CH_3 \cdot CHO + \begin{matrix} OH \cdot C_2H_5 \\ OH \cdot C_2H_5 \end{matrix} = H_2O + CH_3 \cdot CH \begin{matrix} O \cdot C_2H_5 \\ O \cdot C_2H_5 \end{matrix} = C_6H_{14}O_2.$$

Das gewöhnliche Acetal ($C_6H_{14}O_2$) findet in der Medizin als Hypnotikum und Sedativum in Fällen Anwendung, wo Chloral nicht angezeigt ift [4]. Vgl. a. Aldehyde.

Literatur: [1] Döbereiner, Gmelin, Handbuch der organ. Chemie, 4. Aufl., Heidelberg 1848—70, Bd. 4, S. 805; Liebig, Annalen der Chemie, 5, 25; 14, 156; Stas, Annales de chimie et de phyfique, 3, 19, 146. — [2] Geuther, Annalen der Chemie, 126, 64. — [3] Kane, Annalen der Chemie, 19, 175. — [4] Mecks Index 1902. *Bujard.*

Acetanilid gehört zur Klaffe der Säureanilide.

Es hat die empirifche Zufammenfetzung C_8H_9NO und die Konftitution $CH_3 \cdot CO \cdot NH \cdot C_6H_5$. Man gewinnt es durch mehrftündiges Kochen gleicher Moleküle Eisefftig und Anilin (f. d.)

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

am Rückflußkühler. Die erſtarrte feſte Maſſe wird dann umkriſtalliſiert und eventuell deſtilliert. Es bildet eine blättrig-kriſtalliniſche Maſſe, ſchmilzt bei 114°, ſiedet unzerſetzt bei 295° und löſt ſich in heißem Waſſer, Alkohol und Aether. Unter dem Namen Antifebrin findet es ſeit 1886 in der Medizin als Fiebermittel Verwendung. Erkennung durch den Schmelzpunkt und durch die Iſonitrilreaktion. *Bujard.*

Acetate, die Salze und die Eſter (ſ. d.) der Eſſigſäure. So bezeichnet man das eſſigſaure Aluminium, das eſſigſaure Eiſen, den Bleizucker als Aluminium-, Eiſen-, Bleiacetat, den Bleieſſig als baſiſches Bleiacetat. Der Grünſpan iſt baſiſches Kupferacetat. Der Eſſigſäureamyleſter wird Amylacetat genannt, während für den Eſſigſäureäthyleſter oder ſchlechtweg Eſſigäther die Bezeichnung Aethylacetat nicht üblich iſt. S. Eſſigſäure. *Bujard.*

Aceteſſigeſter, Aceteſſigſäureäthyleſter (Acetyleſſigäther) $C_6H_{10}O_3$.

Darſtellung: Man bringt 100 g in kleine Würfel geſchnittenes metalliſches Natrium in einen Kolben mit Rückflußkühler, in dem ſich 100 Teile vollkommen reinen Eſſigäthers befinden. Nach kurzer Zeit gerät dieſer ins Sieden; wenn das Sieden nachläßt, bezw. wenn die Reaktion nicht von ſelbſt eintritt, wird ſo lange auf dem Waſſerbad erwärmt, bis alles Natrium in Löſung gegangen iſt, dann deſtilliert man den überſchüſſigen Eſſigäther ab. Die noch warme flüſſige Maſſe verſetzt man mit 550 g 50prozentiger Eſſigſäure und nach dem Erkalten mit 550 g Waſſer, hebt den ausgeſchiedenen Aether ab, entwäſſert mit Chlorcalcium und rektifiziert ihn. Der zwiſchen 170 und 180° überdeſtillierende Anteil iſt faſt reiner Aceteſſigeſter.

Vorgang:

1. $2CH_2 \cdot CO_2C_2H_5 + Na_2 = CH_3 \cdot CO \cdot CHNa \cdot CO_2C_2H_5 + C_2H_5 \cdot ONa + H_2$.
2. $CH_3 \cdot CO \cdot CHNa \cdot CO_2C_2H_5 + CH_3 \cdot COOH = CH_3 \cdot CO \cdot CH_2 \cdot CO_2C_2H_5 \quad CH_3 \cdot COONa$.

Mit dem Verlauf der durch die erſte Gleichung ausgedrückten Reaktion haben ſich namentlich A. v. Baeyer [2] und Claiſen [3] beſchäftigt.

Eigenſchaften: Der Aceteſſigeſter bildet eine farbloſe, angenehm obſtartig riechende Flüſſigkeit, die bei 181° C. ſiedet und bei 20° C. ein ſpezifiſches Gewicht von 1,0256 beſitzt. Mit Waſſerdämpfen iſt er leicht flüchtig, in Waſſer wenig löslich. Die wäſſrige Löſung wird durch Eiſenchlorid violett gefärbt. Bei mehrſtündigem Erhitzen auf 230—250° C. zerfällt er in Eſſigſäureäthyläther und in die bei 108° C. ſchmelzende und bei 209° C. ſiedende Dehydracetſäure $C_8H_8O_4$. Analog der Bildung des Aethyleſters aus dem Eſſigſäureäthyleſter entſtehen die homologen Aceteſſigſäureeſter aus den entſprechenden Eſtern der Eſſigſäure. Die dem Aceteſſigeſter zugrunde liegende Aceteſſigſäure $\overset{\beta}{CH_3} \cdot CO \cdot \overset{\alpha}{CH_2} \cdot COOH$ gehört zu den β-Ketonſäuren, d. h. den Säuren, welche die für die Ketone charakteriſtiſche Karbonylgruppe CO in β-Stellung zur Karboxylgruppe $COOH$ enthalten. Die β-Ketonſäuren ſind ſehr unbeſtändig; dementſprechend zerfällt die Aceteſſigſäure ungemein leicht in Aceton und Kohlenſäure:

$$CH_3CO \cdot CH_2 \cdot COOH = CH_3 \cdot CO \cdot CH_3 + CO_2.$$

Der Aceteſſigeſter ſelbſt iſt beſtändiger, aber eine durch außerordentliche Reaktionsfähigkeit ausgezeichnete Verbindung. So zeigt er alle für die Ketone charakteriſtiſchen Reaktionen: er verbindet ſich mit Blauſäure, Hydroxylamin, Phenylhydrazin, Ammoniak, Anilin u. ſ. f. (ſ. Aceteſſigeſterſynthеſen). Mit Alkalien erleidet der Aceteſſigeſter eine doppelte Spaltung, indem entweder zwei Moleküle Eſſigſäure neben Alkohol oder Kohlenſäure, Aceton und Alkohol entſtehen. Die erſtere wird als Säure-, die zweite als Ketonſpaltung bezeichnet. Durch Reduktion entſteht aus dem Aceteſſigeſter neben Alkohol die β-Oxybutterſäure. Die beiden Waſſerſtoffatome der Methylengruppe CH_2 des Aceteſſigeſters ſind durch Metalle vertretbar. So entſteht durch Einwirkung von Natriumäthylat der Natraceteſſigeſter $CH_2 \cdot CO \cdot CHNa \cdot CO_2C_2H_5$, der auch bei der Darſtellung des Aceteſſigeſters erhalten wird. Das Kupferſalz hat die Zuſammenſetzung $(C_6H_9O_3)_2Cu$ [4]. — Durch Umſetzung der Natriumverbindung mit Halogenalkylen oder überhaupt ſolchen organiſchen Verbindungen, die ein leicht austauſchbares Halogen im Molekül enthalten, entſtehen ſubſtituierte Aceteſſigeſter [5]. So entſteht aus der Natriumverbindung mit Jodmethyl der Methylaceteſſigeſter nach der Gleichung:

$$CH_3 \cdot CO \cdot CHNa \cdot CO_2C_2H_5 + CH_3J = CH_3 \cdot CO \cdot \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} \cdot CO_2C_2H_5 + NaJ.$$

Durch Einwirkung von β-Jodpropionſäureeſter z. B. wird der α-Acetylglutarſäureeſter gebildet:

$$CH_3 \cdot CO \cdot CHNa \cdot CO_2C_2H_5 + CH_2J \cdot CH_2 \cdot CO_2C_2H_5 = CH_3 \cdot CO \cdot \underset{\displaystyle CH_2 \cdot CO_2C_2H_5}{\underset{|}{CH}} \cdot CO_2C_2H_5 + NaJ.$$

Anwendung: Wie aus obigem ſchon hervorgeht, bildet der Aceteſſigeſter ein ungemein ergiebiges Ausgangsmaterial zur Darſtellung einer großen Reihe wichtiger Verbindungen (ſ. Aceteſſigeſterſynthеſen): Er dient zur Syntheſe von Ketonen, ein- und mehrbaſiſchen Säuren, Oxyſäuren, u. a. auch zur Darſtellung des Antipyrins.

Literatur: [1] Wislicenus und Conrad, Annalen d. Chemie, 186, 210. — [2] A. v. Baeyer, Berichte d. deutſchen chem. Geſellſch., 18, 3456 und 3460. — [3] Claiſen, Berichte d. deutſchen chem. Geſellſch., 20, 651. — [4] M. Conrad und M. Guthzeit, Berichte d. deutſchen chem. Geſellſch., 19, 21. — [5] Vgl. z. B. Conrad und Limpach, Annalen d. Chemie, 192, 153; Conrad und Brückner, Zeitſchr. f. phyſikal. Chemie, 7, 283. *Bujard.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Acetessigesterssynthesen, diejenigen Reaktionen des Acetessigesters (s. d.), die einmal auf der charakteristischen Eigentümlichkeit seiner Methylengruppe beruhen, die beiden Wasserstoffatome derselben durch Vermittlung des Natriums gegen organische Radikale auszutauschen, dann auf der außerordentlich ausgeprägten Tendenz seiner Karbonylgruppe, sich mit den verschiedenartigsten organischen Substanzen unter Wasseraustritt zu kondensieren.

Danach zerfallen die Acetessigesterssynthesen in zwei scharfgeschiedene Gruppen: in die eigentlichen Synthesen, die auf der Vertretbarkeit der Wasserstoffatome der Methylengruppe beruhen, und in die Kondensationen, die durch die Reaktionsfähigkeit des Sauerstoffatoms der Karbonylgruppe zustande kommen. Erstere besitzen vorwiegend theoretisches Interesse. Es sei hier daher nur darauf hingewiesen, daß die im Methylenwasserstoff substituierten Acetessigester, wie Methylacetessigester, α-Acetylglutarsäureester (s. Acetessigester) auch ihrerseits der Säure- resp. Ketonspaltung unterliegen und daher zur Darstellung einer großen Reihe neuer Verbindungen Anlaß geben. So entsteht aus Methylacetessigester einerseits Essigsäure und Propionsäure, andrerseits Methylaceton und Kohlensäure, u. s. f. — Von besonderem Interesse für die Technik sind die vorbezeichneten Kondensationen des Acetessigesters. So entsteht beim Erwärmen von Acetessigester mit Aldehydammoniak der Trimethyl-dihydropyridindikarbonsäureester, aus dem eine Reihe von Derivaten des Pyridins gewonnen werden kann. Da nicht nur das Aldehydammoniak, sondern eine große Anzahl von Aldehyden, auch aromatischen, wie z. B. Benzaldehyd und Zimmtaldehyd, in gleicher Weise reagieren, so ist einleuchtend, wie fruchtbar diese Kondensation des Acetessigesters für die Synthese von Pyridinderivaten ist [1]. — Von gleicher Mannigfaltigkeit ist die Synthese von Chinolinderivaten durch die Kondensation des Acetessigesters mit primären und sekundären Anilinen [2]. — Acetessigester, mit Harnstoff kondensiert, liefert das sogenannte Methyluracil; dieses, entsprechend weiter umgewandelt, führt durch nochmalige Kondensation mit Harnstoff zur Synthese der Harnsäure [3]. — Schließlich gehört die Darstellung des Antipyrins (s. d.) durch Kondensation des Acetessigesters mit Phenylhydrazin bezw. Methylphenylhydrazin zu den für die Technik wichtigen Reaktionen [4].

Literatur: [1] Hantzsch, Annalen d. Chemie, 215, 1; Berichte d. deutschen chemischen Gesellschaft, 18, 1745, 2579. — [2] L. Knorr, Annalen d. Chemie, 236, 112. — [3] R. Behrend, Annalen d. Chemie, 229 u. f.; 258. — [4] L. Knorr, Annalen d. Chemie, 238; 160, 203. *Bujard.*

Acetinblau, Anilinfarbstoff, durch Einwirkung von Acetylderivaten des Glyzerins auf Indulin erhalten; dient als Druckfarbe.

Acetometer, s. Essigsäure.

Aceton (Essiggeist, Brenzessiggeist, Dimethylketon) ist der einfachste Vertreter der Gruppe der Ketone. Es hat die Zusammensetzung C_3H_6O und die Konstitution CH_3-CO-CH_3.

Geschichtliches: Das Aceton ist als Destillationsprodukt vieler organischer Verbindungen schon seit langer Zeit bekannt und wurde früher als Essiggeist (Spiritus pyroaceticus), Mesitalkohol bezeichnet.

Vorkommen: Das Aceton ist in den Destillationsprodukten des Holzes enthalten; es findet sich in geringer Menge im Destillate des normalen, in größerer Menge in dem Harn von Fieberkranken und Diabetikern. Auch im Destillat der javanischen Kokablätter und in den Patschuliblüten kommt Aceton nach van Romburgh in geringen Mengen vor.

Gewinnung bezw. Darstellung: Technisch gewinnt man das Aceton teils aus dem rohen Holzgeist, teils durch Destillation von essigsaurem Kalk:

$$\left.\begin{matrix} CH_3-CO\cdot O \\ CH_3-CO\cdot O \end{matrix}\right\} Ca = CaCO_3 + CH_3-CO-CH_3.$$

Man reinigt es mit Hilfe seiner Natriumbisulfitverbindung, die in perlmutterglänzenden Schuppen kristallisiert (s. Ketone). Auch andre kohlenstoffreiche organische Stoffe liefern, insbesondere unter Anwendung von Aetzkalk, bei der trockenen Destillation Aceton, so Zucker, Gummi, Weinsäure, Zitronensäure.

Eigenschaften: Das Aceton ist eine bewegliche, eigentümlich riechende Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,7920. Siedepunkt bei 56,5° C. Es mischt sich mit Wasser, Alkohol, Aether; aus der wässerigen Lösung kann man es aussalzen. Mit Hydroxylamin bildet das Aceton das feste Acetoxim, mit Phenylhydrazin das flüssige Acetonphenylhydrazon; gegen wässerige Alkalien und verdünnte Säuren ist es beständig; bei der Reduktion liefert es Isopropylalkohol, bei der Oxydation Ameisensäure und Essigsäure. — Bemerkenswert sind feine Kondensationsprodukte Mesityloxyd $C_6H_{10}O$ und Phoron $C_9H_{14}O$, die durch gasförmige Salzsäure entstehen. Mit konzentrierter Schwefelsäure destilliert, liefert das Aceton das Mesitylen = Trimethylbenzol C_9H_{12}.

Anwendung: Ein ausgezeichnetes Lösungsmittel für viele organische Substanzen, wie Fette, Harze (vgl. Acetonlack), Schießbaumwolle, findet das Aceton jedoch hauptsächlich Verwendung zur Darstellung von Chloroform, Jodoform, Sulfonal, ferner zur Herstellung des Denaturierungsmittels für Spiritus. Da der hierzu zu verwendende Holzgeist nicht genug Aceton besitzt — nach der Gesetzesvorschrift — so wird ihm noch Aceton hinzugefügt.

Literatur: Beilstein, Handbuch der organischen Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1883, Teil I, S. 976 ff. — Schmidt, Pharm. Chemie 1901. *Bujard.*

Acetonlack, sehr schnell trocknender, auf Papier schön glänzenden Ueberzug bildender Lack, der besonders im Landkartendruck Verwendung findet. Zu seiner Herstellung werden 100 g Kopal fein gepulvert, bei 120° getrocknet und in

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

280 g Aceton gelöst. Auch Lösungen von Celluloid, Kollodiumwolle werden als Acetonlack bezeichnet. *Andés.*

Acetonsulfit, Verbindung von Aceton mit Kaliumbisulfit.

Es wird ähnlich wie andre Sulfite den photographischen Entwicklern als Konservierungs- und Verzögerungsmittel zugesetzt und weist keine besonderen Vorzüge vor den andern Bisulfiten auf, weshalb es in der Photographie die billigeren Alkalibisulfite nicht zu verdrängen vermochte. *J. M. Eder.*

Acetophoron, s. v. w. Phoron (s. Aceton).

Acetyl, s. Aldehyde.

Acetylen (Aethin, Klumegas), ein gasförmiger Kohlenwasserstoff von der Zusammensetzung C_2H_2 und der Konstitution $CH \equiv CH$. Molekulargewicht 26. (In 100 Teilen C: 92,31, H: 7,69.) Von Davy im Jahre 1830 entdeckt, von Berthelot 1860 näher untersucht.

Gewinnung: Acetylen entsteht durch Zersetzung von Calciumkarbid mittels Wassers: $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$ (Wöhler), eine Reaktion, die erst in neuerer Zeit, als man Calciumkarbid (Kohlenstoffcalcium) aus billigem Material und zu billigem Preis herzustellen gelernt hat (s. Calciumkarbid), für die Technik von Bedeutung geworden ist. Es entsteht ferner durch Einwirkung von Glühhitze auf viele Kohlenstoffverbindungen, wie Alkohol, Aether, Aldehyd u. s. f., und gehört daher zu den beständigsten Kohlenwasserstoffen. Es findet sich unter den gasförmigen Destillationsprodukten des Holzes und der Steinkohle und ist deshalb in geringer Menge (0,06—0,07 Vol.-Prozent) im Leuchtgas enthalten [1]. Ebenso allgemein ist seine Bildung bei der unvollständigen Verbrennung vieler Kohlenstoffverbindungen; so enthalten die Gase eines zurückgeschlagenen Bunsenschen Brenners viel reichlichere Mengen Acetylen [2], als das Leuchtgas selbst (0,75—0,80 Vol.-Prozent). Ferner entsteht das Acetylen durch den elektrischen Lichtbogen zwischen zwei Kohlepolen in einer Wasserstoffatmosphäre [3]. Es ist dies die einzige Synthese eines Kohlenwasserstoffs direkt aus den Elementen, und um so interessanter, als man, vom Acetylen ausgehend, durch die mannigfachsten chemischen Operationen zu immer komplizierteren organischen Verbindungen aufsteigen kann. — Bemerkenswert ist ferner seine Bildung durch Elektrolyse der Alkalisalze der Fumar- und Maleinsäure [4]. — Aethylenbromid $C_2H_4Br_2$ liefert mit alkoholischem Kali [5] ebenfalls Acetylen, ferner bildet es sich durch Ueberleiten von Chloroformdampf über glühendes Kupfer, beim Erhitzen von Chloroform mit Natrium (Fittig) oder von Bromoform oder Jodoform mit metallischem Silber (Cazeneuve). Will man aus Calciumkarbid Acetylen herstellen, so bringt man Calciumkarbid in eine trockene gewöhnliche, mit Scheidetrichter und Gasableitungsrohr versehene Gasentwicklungsflasche und läßt aus dem Scheidetrichter tropfenweise Wasser zufließen.

Eigenschaften: Das Acetylen ist ein farbloses Gas von eigentümlich lauchartigem Geruch, das sich bei + 1° unter 48 Atm. Druck verflüssigt und mit stark rußender Flamme brennt. Das verflüssigte Acetylen wurde im großen dargestellt, es zeigt aber in diesem Zustande explosible Eigenschaften, seine Herstellung ist daher verboten worden. Wasser löst das gleiche Volum, Alkohol etwa das 6 fache, Aceton das 250 fache Volum bei gewöhnlicher Temperatur auf. Mit 9 Volum Luft oder mit 2,5 Volum Sauerstoff gemischt explodiert es beim Anzünden mit großer Heftigkeit. Durch nascierenden Wasserstoff wird es zu Aethylen C_2H_4 und zu Aethan C_2H_6 reduziert; mit Chlor reagiert es sehr energisch unter Verpuffung, mit Brom dagegen bildet es die Additionsprodukte $C_2H_2Br_2$ (Acetylendibromür) und $C_2H_2Br_4$ (Acetylentetrabromür). — Das Acetylen ist ausgezeichnet durch seine Fähigkeit, mit Kupfer und Silber Verbindungen einzugehen, in denen der Wasserstoff der Gruppe $CH \equiv$ durch Metall vertreten ist, und die sich durch heftige Explosivität auszeichnen [6]. — Mit Hilfe dieser Verbindungen gelingt es, das Acetylen noch in Gasgemischen nachzuweisen, die nur 0,01 % enthalten. Die Kupferverbindung ist ein bräunlichroter, amorpher, die explosivere Silberverbindung ein weißer, lichtempfindlicher Niederschlag, die man erhält, wenn man Acetylen durch eine ammoniakalische Kupferchlorür- bezw. Silbernitratlösung leitet. Beide detonieren sowohl beim Erhitzen als durch Schlag. Die Zusammensetzung dieser Verbindungen entspricht den Formeln $C_2H_2 \cdot Cu_2O$ und $C_2H_2Ag_2O$. — Schließlich sei noch erwähnt, daß das Acetylen nur dann von so bemerkenswerter Beständigkeit gegen hohe Temperaturen ist, wenn es in Gasgemischen auftritt. Für sich durch eine hellrotglühende Röhre geleitet, zerfällt es wieder fast vollständig in seine Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff. Erhöht man die Temperatur jedoch nur bis zur beginnenden Rotglut, so polymerisiert sich das Acetylen zu einem Gemenge flüssiger und fester Kohlenwasserstoffe, deren Hauptprodukt das Benzol C_6H_6 bildet; daneben treten Styrol C_8H_8, Reten $C_{18}H_{16}$ und andre Produkte auf [6]. Dieser Prozeß bildet einen der wichtigsten Uebergänge aus der aliphatischen in die aromatische Reihe. Es ist das Prototyp der Kohlenwasserstoffe von der allgemeinen Formel C_nH_{2n-2}, die, nach ihm genannt, die Acetylenreihe bilden.

Literatur: [1] Blochmann, Annalen d. Chemie, 173, 171. — [2] Derf., Annalen der Chemie, 173, 178. — [3] Berthelot, Annales de chimie et de physique, 9, 10, 13, 67. — [4] Kekulé, Annalen d. Chemie, 131, 86. — [5] Zeisel, Annalen d. Chemie, 191, 368. — [6] Berthelot, Annales de chimie et de physique, 9, 385; Blochmann, Annalen d. Chemie, 173, 174.

Acetylen als Beleuchtungsmittel. Der Entflammungspunkt liegt bei 480° C. Reines Karbid (Verunreinigung des Acetylens s. unten) würde reines Acetylen liefern. Dieses brennt unter geeigneten Druckverhältnissen und aus richtigen Brennern, ohne abnorm zu rußen und ohne Rückstände zu hinterlassen. Unreines Karbid liefert unreines, rußendes, die Brenner verstopfendes Acetylen. Um richtig zu brennen, erfordert Acetylen einen Druck von mindestens 50 mm Wassersäule. Bei niedrigerem Druck wird dem ausströmenden Gas zu wenig Luft

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

zugeführt; es fehlt dann an Sauerstoff, die Verbrennung ist infolgedessen unvollständig, die Flamme rußt. Auch bei zu hohem Druck (über 200 mm Wassersäule) rußt die Flamme: es strömt dabei zu viel Gas aus. Ferner verbrennt das Gas unter Geräusch, und außerdem wird durch die Luftzufuhr von der Austrittsöffnung der Brenner an ein Teil des Gases entleuchtet, die Flamme liefert daher nicht die gewohnte Lichtstärke. Acetylen erfordert eine bedeutende Luftzufuhr, die Ausströmungsöffnungen der Brenner müssen eng sein.

Die Lichtstärke. — Die Lichtstärke des Acetylens hängt von seiner Reinheit, vom Brenner und von der Luftmischung ab. Zur Erzielung einer Leuchtkraft von 1 HK. (= Hefnerkerze, s. Amylacetatlampe) sind unter normalen Verhältnissen 0,58—0,75 Liter Acetylen pro Stunde erforderlich. Die Farbe der Flamme ist bei reinem Acetylenlicht fast weiß, unreines brennt rötlich mit dunklem Flammensaum. Das Licht brennt außerordentlich schön. Es eignet sich insbesondere auch zum Photographieren, ferner gestattet es die Unterscheidung der Farben. Die Temperatur der Flamme beträgt nach Lewes 900—1000 ° C. Steinkohlengas = 1300 ° C. Vollständig verbrannt entwickelt Acetylen pro Kubikmeter 14340 WE. (= Wärmeeinheiten oder Kalorien, s. d.) oder pro Kilogramm = 12200 WE. Steinkohlengas liefert ca. 5500 WE. pro Kubikmeter.

Explosivität. — Bei einer Temperatur von 780 ° C. explodiert das Acetylen glatt, es zerfällt hierbei in seine Bestandteile. 90 % Acetylen und 10 % Wasserstoff explodieren bei 896 C., 80 % Acetylen und 20 % Wasserstoff explodieren bei 1000 ° C. Mit Luft gemischt explodiert das Acetylen in bestimmten Verhältnissen. Mischt man Luft mit 2,5 bis 65 % Acetylen, so explodieren diese Gemische, wenn sie auf die Temperatur von 480 ° C. kommen, oder wenn sie entzündet werden. Die Heftigkeit der Explosion nimmt von 2,8 % bis 31 % stetig zu, nimmt dann wieder ab, bis sie über 65 % aufhört. Von da ab entsteht nur eine Flamme. Ohne Luftmischung explodiert das Acetylen ebenfalls beim Entzünden, wenn es unter einem Druck von mehr als 2 Atmosphären steht. Unter 2 Atmosphären Druck können aber immer noch lokale Verpuffungen zustande kommen.

Giftigkeit. — Acetylen ist wegen Fehlens des Kohlenoxydgases bedeutend weniger giftig als das Leuchtgas.

Verflüssigung. — Acetylen wird bei einer Temperatur von + 1 ° C. und einem Druck von 48 Atmosphären flüssig. Seine kritische Temperatur ist 35,05 ° C., sein kritischer Druck 68 Atmosphären, d. h. setzt man Acetylen einer Temperatur von über 37,05 ° C. und einem Druck von über 68 Atmosphären aus, so wird es nicht mehr flüssig. Flüssiges Acetylen wurde als ein heftig wirkender Sprengstoff erkannt. Man hat es anfangs in Stahlflaschen ähnlich wie diejenigen der flüssigen Kohlensäure im Handel bekommen. Bezüglich des Transportes wurde es später wie ein Sprengstoff behandelt, bis sogar seine Herstellung schließlich aus Sicherheitsgründen verboten worden ist.

Gelöstes Acetylen. — Die Aufspeicherung größerer Mengen Acetylen in Lösungsmitteln ist versucht worden. Aceton löst etwa das 300fache seines Volums auf. So präpariertes Aceton läßt man durch poröse Steine ansaugen und benutzt es direkt als Beleuchtungsmittel. Die Drahtseilbahn in Belleville (Paris) soll es benutzen. Kommt so gelöstes Acetylen unter starken Druck, so kann es zur Explosion gebracht werden.

Acetylenerzeugung. — Das schöne Licht der Acetylenflamme und die augenscheinlich einfache, bequeme Herstellung des Gases verschafften dem „Licht der Zukunft“ bald Erfinder von Acetylenerzeugungsapparaten genug. Gemein mit andern Neuerungen ähnlicher Art hatte das Acetylen, daß sich eine Menge Unberufener an die Konstruktion von Acetylenerzeugungsapparaten heranmachte; infolgedessen kamen zahlreiche Unglücksfälle vor. Allmählich hat man das Gute vom Schlechten geschieden.

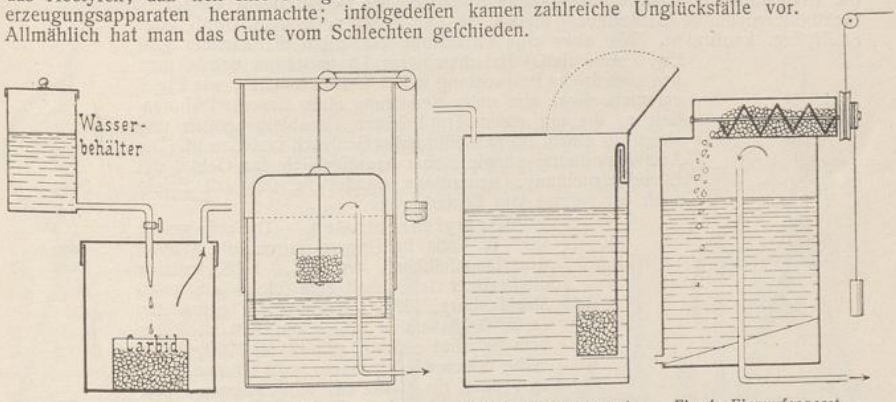


Fig. 1. Tropfapparat. Fig. 2. Tauchapparat. Fig. 3. Versenkapparat. Fig. 4. Einwurfapparat.

Die Apparate. — Die Eigenschaft, Acetylengas auf leichte Weise erzeugen zu können, bringt es mit sich, daß das Acetylen in den zu beleuchtenden Gebäuden selbst erzeugt wird. Man hat bezüglich der Acetylengasapparate zwei große Gruppen zu unterscheiden, und zwar Einzelanlagen und Acetylenzentralen. Die Einzelanlagen zerfallen in größere und kleinere Einrichtungen, als kleinste Repräsentanten sind die Acetylenlampen und -laternen anzusehen. Man unterscheidet etwa vier Apparatsysteme mit einigen Unterabteilungen. Das Wasser fließt oder tropft auf das Karbid (Tropfapparat, Fig. 1), das Karbid taucht in das Wasser und entfernt sich automatisch durch die Gasentwicklung (Tauchapparat, Fig. 2), das Wasser

beſpült das Karbid von unten her und wird durch die Gasentwicklung wieder zurückgedrängt (Spülapparat), das Waſſer tritt von unten oder oben in einzelne Karbidbehälter ein und überſchwemmt dieſe (Ueberſchwemm- oder Ueberlaufapparat), einzelne Karbidbehälter werden vollſtändig in Waſſer verſenkt (Verſenk- oder Erſäufapparat, Fig. 3), das Karbid wird in einzelnen Portionen ins Waſſer geworfen (Einwurf- oder Einfallapparat, Fig. 4). Man unterſcheidet unter dieſen Apparaten noch Handapparate und automatiſch regulierte Apparate, ferner Apparate mit oder ohne beſondere Gasbehälter nebſt den Reinigungsapparaten. (Letztere ſ. unten.) — Als Beiſpiele, wie die Apparate hergeſtellt ſind, ſollen einzelne herausgegriffen werden. Wer ſich weiter für den Apparatbau intereſſiert, muß auf die unten angegebene Spezialliteratur verwieſen werden. Die Einwurfapparate werden vorgezogen. Mit Ausnahme von Apparat Fig. 2 gehört zu dieſen Apparaten noch ein Gasbehälter, der genügend groß ſein muß, insbeſondere bei den Verſenkapparaten, wo auf einmal größere Mengen Gaſes zur Entwicklung kommen. Ferner muß bei den Apparaten, bei denen der Gasdruck den Zutritt des Waſſers zum Karbid zu regulieren hat, die Glocke groß genug ſein, um ſtets auch das infolge der Nachentwicklung ſich anſammelnde Gas aufnehmen zu können. Wir haben hier nur die Apparattypen angegeben, Fig. 5 zeigt jedoch eine kleine Hausanlage ſamt Nebenapparaten.

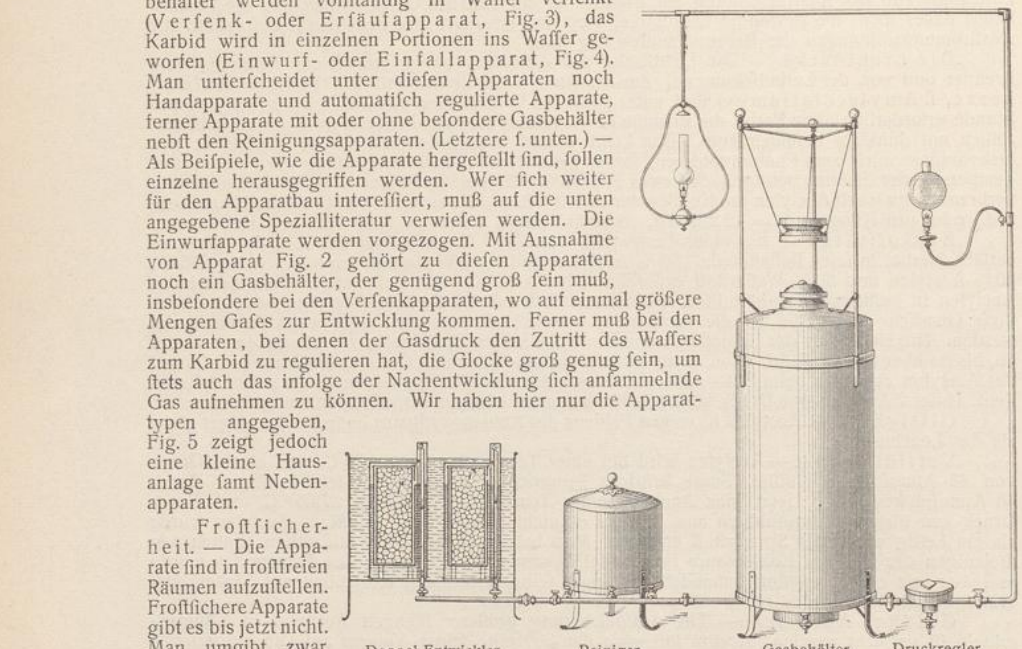


Fig. 5. (Jede Abteilung iſt für ſich benutzbar.)

Froſtſicherheit. — Die Apparate ſind in froſtfreien Räumen aufzuſtellen. Froſtſichere Apparate gibt es bis jetzt nicht. Man umgibt zwar häufig die Apparate mit Schutzmänteln, füllt ſie auch mit calciumchloridhaltigem Waſſer (auch Magneſiumchlorid wird verwendet). Geringe Kältetemperaturen halten ſolche Apparate aus, bei 10—15 ° Kälte gefrieren ſie ſicher ein und ſind dann über dieſe Zeit unbrauchbar.

Die kleinſten Apparate ſind, wie ſchon erwähnt, die Fahrrad- und Wagenlaternen ſowie die Tiſchlampen und andre transportable Apparate, wie ſie beiſpielsweiſe zur Beleuchtung von Lichtbilderapparaten (Skioptikons) dienen, in der Regel nach dem Tropf- oder Spülſyſtem konſtruiert. Wie etwa eine Tiſchlampe konſtruiert iſt, darüber gibt Fig. 6 Aufſchluß. Im chemiſchen Laboratorium würde man ſich eine ſolche Beleuchtung in der Weiſe herſtellen, wie Fig. 7 veranſchaulicht, alſo unter Benutzung einer Gasentwicklungsflaſche, die mit einem Tropftrichter, Gasableitungsrohr und einem zu einem Brenner führenden Schlauch verſehen iſt. Die Acetyleninduſtrie pflegte bisher hauptſächlich das Gebiet der Einzelbeleuchtung, neuerdings wendet ſie ſich mit Erfolg auch der Anlage von Zentralen zu.


Fig. 7.


Fig. 6.

Acetylenzentralen. — Die erſte wurde 1897 in Totis in Ungarn durch die Wiener Acetylengeſellſchaft errichtet, 1898 erſtellte die Berliner Geſellſchaft eine ſolche in Strelitz-Mecklenburg, 1899 in Treptow. Treptow hat ca. 5000 Einwohner, die Gasanſtalt iſt 300 m vom Bahnhof entfernt. Sie iſt für 2000 gleichzeitig brennende Flammen zu 32 Normalkerzen ausgebaut, die Hälfte der vorgeſehenen Apparate wurde damals aufgeſtellt: 2 ſogenannte Handentwickler, Einwurfſyſtem, alſo Karbid ins Waſſer, was jedoch nicht automatiſch, ſondern von Hand geſchieht. Größe: für eine Leiſtung von 50—60 cbm ungereinigtes Gas. Dieſe Apparate ſind durch einen Dreiweghahn mit einem Kühler (Kondenſator) mit Gegenſtromprinzip verbunden. Vom Kühler geht das Gas in den Wäſcher, wo es von Ammoniak befreit wird, und vom Wäſcher in den Gasbehälter von 50 cbm Inhalt. Die Reiniger ſind im Gegenſatz zu den Steinkohlengasanlagen hinter dem Gasbehälter angeordnet, und zwar geſchieht dies wegen der ungleichmäßigen, wechſelnden Gaserzeugung und der hierdurch wechſelnden Druckverhältniſſe. — Reinigung des Acetylens ſ. unten. — Auch die Reiniger ſind durch Dreiwegventile verbunden.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Von den Reinigern geht das Gas durch einen nach Art der Reiniger gebauten Trockner, von da zum Stationsgasmeſſer und dann in die Stadt. Der verbleibende Kalkſchlamm fließt in einen abgedeckten zementierten Graben nach den Kalkgruben. Das Stadtrohrnetz hat eine Länge von 8 km (alle 300 m ſind Waſſertöpfe eingebaut) und iſt nach dem Kreisſyſtem gebaut. Es beſteht aus 2- und 3zölligen (50 mm bezw. 75 mm) ſchmiedeeiſernen Röhren, unterbrochen durch 16 Gasſchieber, um Teile des Netzes ausſchalten zu können. Das Rohrnetz muß gut gedichtet ſein. Der Acetylenverluſt iſt koſtſpielig: 1 cbm Acetylen ca. 1 ℳ, dieſelbe Menge Steinkohlengas 8—9 ₰, hochgerechnet. Zur Beleuchtung der Straßen ſind 85 Rundmantellaternen mit Fayencereflektoren aufgeſtellt. Zur Dichtung der Acetylenerdleitungen, deren beſonders gute Dichtung von manchen Steinkohlengastechnikern beſtritten wird, iſt zu bemerken, daß amtliche Verſuche in Ellerbeck (Acetylen in Wiſſenſch. u. Induſtr., Zeitſchr. 1900, S. 8) ergeben haben, daß bei einem Druck von 115 mm Waſſerſäule im Gasbehälter wie im Rohrnetz am Stationsgasmeſſer während einer halben Stunde kein Verluſt abgeleſen werden konnte. Nach der Treptower Anlage wurden noch einige andre kleinere Städte mit Zentralen verſehen.

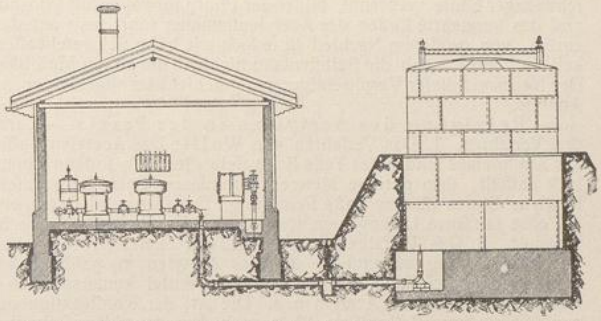


Fig. 8. Acetylengasanſtalt Wertingen. Apparateraum, von links nach rechts mit dem Straßendruckregler, den Reinigern, der Stationsgasuhr und dem Gasbehälter. Durch eine Feuermauer vom Apparateraum getrennt befindet ſich der (hier nicht ſichtbare) Raum zur Lagerung des Karbids.

In Süddeutſchland baut die Firma Keller & Knappich in Augsburg Apparate und Zentralen. Im ganzen dürften ſich im Deutſchen Reiche zurzeit 60—70 mit Acetylenbeleuchtung verſehene Ortſchaften und Städtchen befinden. Letztere Firma baute u. a. die Anlagen in Wertingen (Fig. 8 u. 9), Pfaffenhauſen. Der erſte Jahresbericht der ſtädtiſchen Acetylengasanſtalt Wertingen, erſtattet vom Stadtmagiſtrat, liegt uns vor. Er diene als Beiſpiel für die Rentabilität ſolcher Zentralen:

1. Dezember 1902 bis 30. November 1903.

Gasabgabe: { Verbrauch der Stadt . . . . . 1057,2 cbm
{ Abgabe an Private . . . . . 3446,05 „

Geſamtverbrauch 4503,25 cbm.

1057,2 cbm ſtädtiſches Gas zu 1 ℳ 50 ₰	=	1585,8 ℳ
3446,05 „ Privatgaskonſum zu 2 ℳ	=	6892,1 „
für Kalk und an Gasmeſſermiete	=	434,2 „
		8912,1 ℳ

Dieſen Einnahmen ſtehen an Ausgaben gegenüber:

für Calciumkarbid	4903 ℳ
„ Kapitalverzinſung und Amortiſation . .	2160 „
Betriebsausgaben (Löhne und ſonſtiges) . .	1050 „
	8113 ℳ

Ueberſchuß 798 ℳ 90 ₰.

Der Bericht gibt die Koſten einer 16 kerzigen Flamme auf 2 ₰ pro Stunde an. Magiſtrat und Bürgerſchaft ſind laut Bericht mit der Wahl der Beleuchtung vollauf zufrieden.

Die Verunreinigung des Acetylens und ihre Beſeitigung. — Da es leichter iſt, das Acetylen zu reinigen, als Calciumkarbid, das aus Kalk und Kohlen (ſ. Calciumkarbid) hergeſtellt wird, chemiſch rein darzuſtellen und durch dieſes auch reines Acetylengas zu erhalten, hat man nach Reinigungsmitteln geſucht, nachdem eine Zeitlang die Meinung herrſchte, ohne ſolche auskommen zu können. Welche Mittel erforderlich ſind, gibt die Kenntnis der Verunreinigungen des Acetylens an die Hand. Die Verunreinigungen des aus dem Calciumkarbid gewonnenen Acetylens ſind im weſentlichen folgende: Ammoniak, Schwefelwaſſerſtoff, Phosphorwaſſerſtoff, dann von untergeordneter Bedeutung: Kohlenoxyd, Kohlenſäure, Waſſerſtoff, Siliciumwaſſerſtoff, Stickſtoff, Sauerſtoff. Aus dem Acetylen möglichſt entfernt werden müſſen Ammoniak, Schwefelwaſſerſtoff und Phosphorwaſſerſtoff. Das Ammoniak korrodiert die Metallteile der Apparate und Leitungen. Es begünſtigt ferner die Verſtopfungen der Leitungen und der Brenner. Aus dem Acetylen entfernt wird das Ammoniak durch Waſchen mit genügenden Waſſermengen,

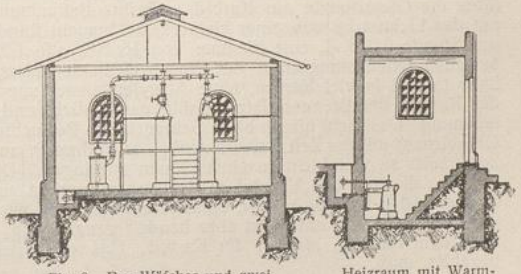


Fig. 9. Der Wäſcher und zwei Entwickler. Heizraum mit Warmwasserheizkessel.

denn Waſſer nimmt das Ammoniak begierig auf. Es bleibt daher teilweiſe im Entwicklungswaſſer der Apparate, bei größeren Apparaten baut man beſondere „Wäſcher“ ein. Den Schwefelwaſſerſtoff, der die Leuchtkraft des Acetylens herabſetzt und der wegen ſeiner großen Giftigkeit auch in kleinen Mengen geſundheitsſchädlich wirkt, beſeitigt man durch Durchleiten des Acetylens durch Kalk, hydratiſches Raſeneiſenerz u. ſ. f. Schwieriger als die beiden genannten Verunreinigungen iſt der Phosphorwaſſerſtoff zu entfernen. Während Schwefelwaſſerſtoff beim Verbrennen zu ſchwefliger Säure verbrennt, bildet der Phosphorwaſſerſtoff Phosphorſäure. Brennerverſtopfungen und das vermehrte Rußen der Acetylenflammen führt man auf das Vorhandenſein dieſes Körpers zurück, von größerem Nachteil iſt jedoch wie beim Schwefelwaſſerſtoff die Geſundheitsſchädlichkeit und ferner auch die Selbſtentzündlichkeit der einen Modifikation des Phosphorwaſſerſtoffes. Der Nachweis dieſer Verunreinigungen geſchieht im allgemeinen nach den Regeln der chemiſchen Analyſe.

Reinigung des Acetylens in der Praxis. — Zurzeit benutzt man hauptſächlich drei Verfahren. 1. Das Verfahren von Wolff: Das Acetylen paſſiert einen Wäſcher (Entfernung des Ammoniaks und eines Teils Schwefelwaſſerſtoff), ſodann einen Apparat (Reiniger), der Chlorkalk enthält, dem geringe Mengen chromſaurer Salze beigemiſcht ſind. 2. Das Verfahren von Frank. Dieſes iſt eine naſſe Reinigung. Das Gas wird durch ein Syſtem von Gefäßen geleitet, die eine ſalzſaure Löſung von Kupferchlorid enthalten, hiernach paſſiert das Gas noch einen Wäſcher. 3. Das Verfahren von Ullmann. Letzterer läßt eine eſſigſaure oder ſchwefelſaure Chromſäurelöſung anwenden, die das Acetylen zu paſſieren hat. Alle drei Verfahren geben befriedigende Reſultate. Einige Reinigungsmittel kommen auch unter Phantaſienamen in den Handel, ſo Puratylen, Acalgin u. a. Die Art der Konſtruktion der Reiniger und des Materials, aus dem ſie herzuſtellen ſind, iſt je nach dem gewählten Reinigungsverfahren verſchieden. Zur Reinigung des Acetylens iſt in der Literatur auch ein Gemenge von Chlorkalk und Holzſtoff empfohlen worden. Letzterer ſollte als Auflockerungsmittel dienen. Celluloſe wurde durch Sägmehl zu erſetzen geſucht. Vor der Anwendung von Sägmehl als Beimiſchung zu Chlorkalk wird gewarnt, es ſind Exploſionen möglich, in Möſſingen iſt eine ſolche eingetreten (Zeitſchrift für angew. Chemie 1899, Ahrens).

Die Brenner für die Acetylenbeleuchtungskörper müſſen beſonders konſtruiert ſein. Das Acetylen braucht eine größere Menge Luft zur Verbrennung als die Flammen andrer Gaſe. Dieſe Luft muß ſich die Flamme ſelbſt beſchaffen, ſie muß ſie anſaugen. Der Druck, unter dem das Acetylen zur Ausſtrömung gelangt, muß ein höherer ſein (ſ. oben), die Gasausſtrömungsöffnungen viel enger, ſie gleichen faſt Kapillaren. Durch den hohen Druck wird eine gewiſſe Steifheit der Flamme erzielt, aus der ſich das ruhige Brennen der Acetylenflamme erklärt. Die Beſchaffenheit der Brenner zeigen Fig. 10—13. Das Material beſteht in der Regel aus Speckſtein für ſich oder in Metallfaſſung.

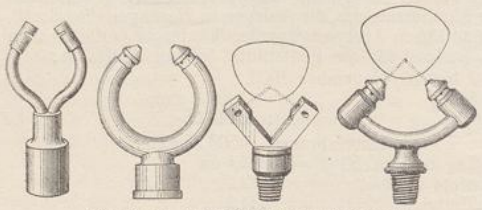


Fig. 10—13. Verſchiedene Acetylenbrenner.

Die Miſchung des Acetylens mit andern Gaſen wurde verſucht, es haben ſich ſolche jedoch nur im Eiſenbahnbetrieb eingeführt, wo Miſchungen von Acetylen und Oel- bezw. Fettgas benutzt werden. Das Acetylen hat auch für Kraftzwecke, alſo zum Betrieb von Motoren Verwendung gefunden. Acetylenverbrauch 170—200 l pro PS. und Stunde = 19,5—23,3 ₰, wenn 1 kg Karbid 300 l Gas liefert und 35 ₰ koſtet.

Koſten der Acetylenbeleuchtung. — Die Preiſe unterliegen naturgemäß Schwankungen. Den Preisberechnungen wird die Helligkeit der Flamme zugrunde gelegt, man rechnet in der geſamten Beleuchtungstechnik nach Hefnerkerzen, alſo wie hoch ſich die Hefnerkerze pro Stunde ſtellt. Beim Acetylen, aus kleinen Hausanlagen gewonnen, würde ſich die Rechnung folgendermaßen ſtellen: 1 kg Karbid ſoll 35 ₰ koſten und 300 l Acetylen liefern (über die Gasausbeute aus Karbid und ihre Beſtimmung ſ. Calciumkarbid). Eine Flamme mit der Lichtſtärke von einer Hefnerkerze braucht ſtündlich 0,65 l Acetylen, alſo koſtet 1 HK. pro Stunde 0,076 ₰, eine Flamme von 16 HK. alſo 1,22 pro Stunde. In der Praxis ſtellt ſich bei allen Beleuchtungsarten der Preis weſentlich anders. Der Konſument ſagt ſich nicht, ich habe ſo und ſo viel Kerzen, ſeine Acetylenbeleuchtung rechnet er nach den Koſten, die er für das Karbid, den Brennererſatz bezahlt, das Gaslicht und das elektriſche Licht nach der Monatsrechnung. Das Licht nimmt beim Gebrauch von Beleuchtungskörpern (Glühſtrümpfen, elektriſchen Glühbirnen) mit der Zeit weſentlich ab, der Verbrauch an Gas, Elektrizität bleibt derſelbe. Man kann auch zu viel Licht in einem Raum anbringen. Dieſe Berechnungsweiſe, ſowie der Umſtand, daß von den Verkäufern der Apparate nicht auf den möglichen Gasverluſt, geringere Ausbeute des Karbids u. ſ. w. aufmerkſam gemacht wird, führt erfahrungsgemäß zu Prozeſſen ohne Ende. Der Konſument aber handelt ganz richtig, wenn er die Koſten ſeiner Beleuchtung nach dem rechnet, was er für Karbid, Gas oder Elektrizität in einem beſtimmten Zeitraum bezahlen muß.

Aufſtellung der Apparate und Lagerung des Karbids. — Ueber Herſtellung und Verwendung des Acetylens ſind verſchiedene Verordnungen erlaſſen, ſo in Preußen, Sachſen, Bayern (München und Nürnberg), Württemberg u. a. a. O. Alle dieſe Verordnungen ſind in [8] zuſammengeſtellt.

Literatur: Acetylen in Wiſſenſchaft und Induſtrie, Zeitſchrift, zugleich Organ des Deutſchen Vereins für Acetylen u. Carbid. — [1] Vogel, Acetylenzentralen, Halle a. S. 1901. — Derſ., Jahrbuch

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

für Acetylen und Carbid seit 1900. — [2] Liebetanz, Handbuch der Calciumcarbid- und Acetylentechnik, 2. Aufl., Leipzig 1899. — [4] Derf., Hilfsbuch für Inftallationen von Acetylenbeleuchtungsanlagen, Leipzig 1900. — [5] Pictet, L'Acetylène, Bafel 1896. — [6] Pellisier, L., Handbuch der Acetylenbeleuchtung und Calciumcarbidfabrikation, Berlin 1898. — [7] Panaotoric, Calciumcarbid und Acetylen, Leipzig 1897. — [8] Liebetanz, Gefetzliche Vorfchriften über Herftellung u. Benutzung von Acetylen nebft den Beftimmungen der Feuerverficherungsgefellfchaften, Unfallverhütungsvorfchriften, Transportbeftimmungen, Zolltarif, Leipzig. *Bujard.*

Acetylenlampe im Bergbau, f. Geleucht.

Acetylenruß (Acetylenfchwarz), tiefffchwarze Körperfarbe für Oel und Waffer, Ruß, nahezu reiner Kohlenftoff (99,8 %), hergeftellt aus den Rückftänden der Karbidfabrikation nicht durch Abfcheidung aus der rußenden Flamme, die nur 30 % Ausbeute ergibt, fondern durch Ausnutzung der endothermifchen Eigenfchaft des Acetylengafes. *Andés.*

Acetylfäure, f. Effigfäure.

Acetylwaffertoff, f. Aldehyde.

Acetylzahl, geftattet die Beftimmung des Hydroxylgehaltes eines Fettes, Fettgemifches oder Fettbeftandteiles, gibt alfo ein Maß für den Gehalt an Oxyfettfäuren oder Fettalkoholen.

Sie gibt an, wieviel Effigfäure in Form von Acetylgruppen an 1 g acetylierter Fettfäure gebunden ift, ausgedrückt in fo viel Milligrammen *KOH*, als zur Abfättigung diefer Effigfäure nötig ift. Die Beftimmung diefer Zahl wird in der Nahrungsmittelchemie ab und zu zur Ergänzung andrer Werte vorgenommen. Obgleich die Acetylzahl theoretifch ein rationelles Maß für die vorhandenen Oxygruppen ift, fo find bei den Fetten die Refultate oft recht fchwankende und nur mit Vorficht zu verwerten.

Literatur: König, Chemie d. Nahrungs- u. Genußmittel, 1893, Bd. 2 (Neuauflage in Sicht). — Benedikt, Analyfe der Fette u. Wachsarten, 1897. — Bujard-Baier, Hilfsbuch f. Nahrungsmittelchemiker, 1900, und andre Werke über Nahrungsmittelchemie (Rupp, Röttger, Elsner). *Bujard.*

Achat, f. Quarz.

Achatglas, dem Achat ähnliches, buntes Glas. Zu feiner Darftellung erhitzt man verfchiedengefärbte Glasftücke bis zur Zähflüffigkeit, rührt die Maffe um und verarbeitet fie fofort. *Chr. Dralle.*

Achatknöpfe, künftliche, beftehen aus einer Fritte von 2 Teilen Pottafche, 33 Teilen Quarzfand und 65 Teilen Knochenerde. Die Maffe wird bis zur Verglafung gebrannt und nach einem geringen Zufatz von Kaolin fein gemahlen. Dann folgt das Preffen in Formen und Brennen und fchließlich die Aufbringung einer Glafur. *Dalchow.*

Acheln, f. Flachsfpinnerei.

Achioti, Farbftoff, f. v. w. Orlean (f. Farbftoffe, pflanzliche).

Achroit, f. Turmalin.

Achromafie (Achromatismus), Eigenfchaft der Lichtbrechung ohne Farbenzerftreuung von Prismen- und von Linfenkombinationen.

Ein dünnes Strahlenbündel weißen Lichtes erleidet beim Durchgang durch ein Prisma (vergl. Prisma, Spektralanalyfe) wegen der Verfchiedenheit des Brechungsquotienten für Licht verfchiedener Wellenlängen eine Farbenzerftreuung, vermöge der die Strahlen verfchiedener Farbe (von rot bis violett) in flachem divergenten Bündel das Prisma verlaffen und auf einem lichtauffangenden Schirm ein Spektrum entwerfen. Bezeichnen wir mit n_r und n_v die Brechungsquotienten der Subftanz des Prismas für rotes und für violettes Licht, fo ift $n_v - n_r$ das Maß für das Zerftreuungsvermögen (die Disperfion der Subftanz) und $\frac{1}{2}(n_v + n_r)$ ein Maß des mittleren Brechungsvermögens. Wären diefe beiden Größen bei verfchiedenen Subftanzen einander proportional, fo wäre es nicht möglich (Anficht Newtons), Achromafie herzuftellen ohne vollftändige Aufhebung der Brechung. Da aber bei verfchiedenen Subftanzen das Verhältnis des mittleren Brechungsvermögens zur Disperfion ein verfchiedenes ift, fo find fowohl achromatifche Prismen- und Linfenkombinationen möglich mit brechender Wirkung, als auch Prismenkombinationen mit Farbenzerftreuung ohne mittlere Brechung (Spektrofkop mit gerader Durchficht). Ein achromatifches Prisma erhält man z. B. (f. Fig. 1) durch Verbindung eines Prismas aus Crownglas ($n_v = 1{,}5466$, $n_r = 1{,}5258$) mit einem Prisma aus Flintglas ($n_v = 1{,}7275$, $n_r = 1{,}6919$), wenn man dem erften einen ungefähr doppelt fo großen brechenden Winkel gibt als dem zweiten, denn das letztere befitzt ein ungefähr doppelt fo großes Disperfionsvermögen. Die Strahlen verfchiedener Wellenlänge, die im Crownglasprisma durch Zerlegung des weißen Strahles entftehen und diefes Prisma in divergenten Richtungen verlaffen, werden durch die Brechung im Flintglasprisma in parallele Richtungen gebracht. Die kleine feitliche

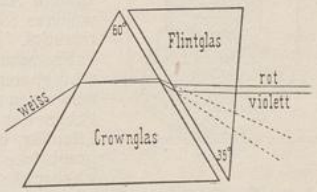


Fig. 1.

Zerſtreuung des Strahles unter Bildung eines parallelen ſpektralen Bündels wird um ſo kleiner, je kürzer der Weg des Strahles in beiden aneinandergelegten Prismen iſt. Vollſtändige Achromaſie läßt ſich übrigens, auch abgeſehen von der kleinen Zerſtreuung, welche die Glasdicke bewirkt, aus einem andern Grunde mittels zweier Prismen verſchiedener Subſtanz nicht erreichen. Verſchiedene Subſtanzen haben nicht bloß im ganzen ein verſchiedenes Zerſtreuungsvermögen, ſondern die einzelnen Teile des Spektrums der einen Subſtanz haben eine andre verhältnismäßige Ausdehnung als diejenigen der andern. Haben wir es dahin gebracht, daß die Ablenkungen der roten und violetten Strahlen im Prismenſyſtem gleich ſind, ſo werden nun die gelben oder grünen eine kleine Differenz der Ablenkung aufweiſen, vermöge welcher das ſogenannte ſekundäre Spektrum entſteht. Dieſem Fehler könnte man dadurch begegnen, daß man eine Kombination dreier Prismen aus geeigneten Subſtanzen herſtellt, ſo daß nun in drei Teilen des Spektrums Uebereinſtimmung der Ablenkung beſtände; es bliebe nur ein verſchwindend kleines tertiäres Spektrum übrig. Unter den älteren Glasſorten würden ſich keine finden, die zu einer ſolchen Kombination geeignet wären, dagegen bieten die ſeit 1884 neu in den Gebrauch der Optik eingeführten Gläſer des Jenaer Glaswerks hierzu die Möglichkeit [1]. Noch ein andrer Umſtand, den wir wegen der unmittelbar ſich ergebenden Anwendung auf die Linſen ebenfalls unter Prisma beſprechen, beeinträchtigt die Achromaſie der Prismen. Im Artikel Prisma wird gezeigt, daß die Ablenkung eines Strahles, der im Hauptſchnitt eines Prismas durchgeht, eine verſchiedene iſt, je nach der Richtung, in welcher der Strahl dieſen Hauptſchnitt durchläuft. Ein achromatiſches Prismenſyſtem kann daher nur für einen ganz beſtimmten Einfallswinkel des weißen Lichtes genau achromatiſch ſein; bei andern Einfallswinkeln ändern ſich die durch die einzelnen Teile des Syſtems erzeugten Ablenkungen, und zwar für die verſchiedenen Farben in verſchiedener Weiſe, die Achromaſie wird eine unvollſtändige.



Fig. 2.

Eine achromatiſche Linſe iſt frei von dem Fehler der ſogenannten chromatiſchen Abweichung (ſ. Aberration). Fig. 2 zeigt eine aus Crownglas hergeſtellte Sammellinſe in Verbindung mit einer Zerſtreuungslinſe aus Flintglas. Hat die eine die Brennweiten f'_r und f'_v für rote und für violette Strahlen, die andre ebenſo die Zerſtreuungsweiten f''_r und f''_v, ſo iſt annähernd die Brennweite des Syſtems beſtimmt durch die Gleichungen $\frac{1}{f_r}=\frac{1}{f'_r}-\frac{1}{f''_r}$ und $\frac{1}{f_v}=\frac{1}{f'_v}-\frac{1}{f''_v}$. Hat man nun die Linſen ſo geſchliffen, daß die rechten Seiten der beiden Gleichungen gleich ſind, ſo wird $f_r=f_v$, das Syſtem heißt achromatiſch. Ein ſolcher Schliff iſt aber möglich, weil (ſ. Linſe) zwiſchen der Brennweite f, dem Brechungskoeffizienten n und den Krümmungsradien ϱ_1 und ϱ_2 einer Linſe die Beziehung beſteht: $\frac{1}{f}=(n-1)\left(\frac{1}{\varrho_1}-\frac{1}{\varrho_2}\right)$. Kennt man die vier Brechungskoeffizienten n'_r, n'_v, n''_r, n''_v für Crownglas und Flintglas, ſo erhält man für die zwei Paare von Brennweiten f'_r, f'_v und f''_r, f''_v ihre Werte ausgedrückt durch diejenigen der n und der ϱ, und die Bedingung der Achromaſie bei vorgeſchriebenem Werte f der Brennweite des Linſenſyſtems führt auf die Doppelgleichung:

$$\frac{1}{f}=(n'_r-1)\left(\frac{1}{\varrho'_1}-\frac{1}{\varrho'_2}\right)-(n''_r-1)\left(\frac{1}{\varrho''_1}-\frac{1}{\varrho''_2}\right)$$
$$=(n'_v-1)\left(\frac{1}{\varrho'_1}-\frac{1}{\varrho'_2}\right)-(n''_v-1)\left(\frac{1}{\varrho''_1}-\frac{1}{\varrho''_2}\right).$$

Hier ſind zur Befriedigung der Gleichung die vier Größen ϱ ins Belieben des Glasſchleifers geſtellt. Dieſer kann über zwei derſelben für die Erreichung andrer Zwecke (Aplanatismus, Gleichheit von ϱ'_2 und ϱ''_1) verfügen und durch die beiden andern der Bedingung der Achromaſie und der Vorſchrift einer Brennweite f des Syſtems Genüge leiſten. Alle achromatiſchen Syſteme aus zwei Linſen verſchiedener Subſtanz laſſen ein mehr oder minder ſtörendes ſekundäres Spektrum (ſ. oben) übrig und ſind nur für beſtimmte Bildabſtände und die in die Achſe des Syſtems fallenden Bildteile annähernd achromatiſch. Bei verändertem Strahlengang durch das Syſtem bei der Erzeugung von Bildern in anderm Abſtand oder in einiger Entfernung von der Achſe bleibt ein weiterer Reſt von Farbenzerſtreuung übrig, der die Bildſchärfe beeinträchtigt. Die Einführung des Gebrauches dreier Glasſorten zur Vervollkommnung der Achromaſie geſtattet, durch die Vermehrung der verfügbaren Werte von ϱ, eine viel vollkommenere Beſeitigung der zuſammen aus ſphäriſcher und chromatiſcher Abweichung entſpringenden Fehler der optiſchen Inſtrumente; vgl. [2] und die daſelbſt angegebene Literatur, beſonders die Ausführungen über die Anaſtigmate (photographiſche Objekte vervollkommneter Konſtruktion) und die Apochromate (ebenſolche Mikroſkopobjektive) der Firma C. Zeiß in Jena. Fig. 3 gibt den Durchſchnitt eines apochromatiſchen Objektivs eines Zeißſchen Immerſionsmikroſkops, zuſammengeſetzt aus 10 Linſen verſchiedener Glasſorten. Die Verwendung verſchiedener brechender Gläſer zur Herſtellung von Linſenſyſtemen iſt aber nicht das einzige Mittel zur Achromaſierung. Bei den Okularen der Mikroſkope und Teleſkope wird dieſe in viel einfacherer Weiſe mittels zweier in angemeſſener Entfernung verbundener Linſen erreicht, die aus gleicher Subſtanz beſtehen. Die Fehler der chromatiſchen und der ſphäriſchen Aberration werden ſchon im allgemeinen erheblich vermindert beim Erſatz ſtark gekrümmter Linſen durch eine größere Zahl ſchwächer gekrümmter, insbeſondere aber bilden zwei Sammellinſen dann

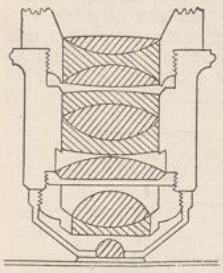


Fig. 3.

ein achromatisches System, wenn (unter Vernachlässigung ihrer Dicke) sie bei gemeinsamer optischer Achse eine Entfernung gleich dem arithmetischen Mittel ihrer Brennweiten haben ([2], S. 123, [3]), eine Rücksicht, die bei den Hauptsystemen von Okularen beobachtet ist.

Literatur: [1] Czapski, Zeitschr. für Instrumentenkunde, 6, 1886, S. 341. — [2] Derf., Theorie der optischen Instrumente, Breslau 1892, besonders S. 204 u. 245. — [3] Keßler, J., Zeitschr. für Mathematik und Physik, 9, 1844, S. 1. *Aug. Schmidt.*

Achromate, photographische, Linsensysteme, die aus Glaslinsen von verschiedenem Farbenzerstreuungs- und Brechungsvermögen zusammengesetzt sind.

Bei ihnen wird der Farbenfehler in der Regel so korrigiert, daß die gelben Strahlen und die blauen Strahlen dieselbe Vereinigungsweite haben; es fällt dann die optische Einstellebene des menschlichen Auges und die photographisch wirkende Bildebene zusammen. Nahezu alle in der photographischen Praxis verwendeten Objektive sind derartig konstruierte Achromate (vergl. auch Apochromate).

Literatur: Rohr, Theorie und Geschichte des photogr. Objektives, 1899. — Miethe, Lehrbuch der praktischen Photographie, Halle 1902. — Holm, Objektiv im Dienste der Photographie, Berlin 1902. *J. M. Eder.*

Achroodextrin, eine der Dextrinarten, deren Bildung bei der hydrolytischen Spaltung der Stärke durch Malz (durch die in letzterem enthaltene Diastase) von einigen Autoren angenommen wird (s. Dextrin).

Als erstes Umwandlungsprodukt der Stärke bildet sich Amylogen, dann Amylodextrin, ersteres wird durch Jod noch blau, letzteres rotbraun gefärbt, dann kommt das Erythrodextrin und dann das durch Jod nicht mehr verändert werdende Achroodextrin, auch als β-Dextrin bezeichnet. Das β-Dextrin wandelt sich weiter in Maltose und Isomaltose um. Die Kenntnis dieser Dextrine ist noch lückenhaft.

Literatur: Tollens, Kurzes Handbuch der Kohlehydrate, Breslau 1888. — Schmidt, Lehrbuch der pharmaz. Chemie, Marburg 1901. *Bujard.*

Achsanbrüche, die infolge der Beanspruchung der Achsen an deren Umfange entstehenden Querrisse, die anfangs als feine Risse an der Oberfläche auftreten, allmählich aber unter dem Einflusse der stets wechselnden Biegungen weiter eindringen und schließlich zum völligen Bruche der Achse führen.

Die mit einem Achsbruche verbundene Gefahr macht deshalb eine zeitweilige sorgfältige Untersuchung der Achsen nötig. Beim ersten Entstehen fallen diese Risse nicht immer leicht in die Augen. Bei Achsschenkeln verfährt man deshalb wohl in der Weise, daß man sie sorgfältig abputzt und sodann mit einem schweren Hammer gegen die Stirnfläche schlägt. Die hierdurch verursachten Schwingungen veranlassen ein Austreten von Oelspuren aus dem Riß und führen so zu seiner Entdeckung. Für die Entdeckung von Achsanbrüchen sind bei vielen Verwaltungen Belohnungen ausgesetzt. Nach der vom V. d. E. V. geführten Statistik der Achsanbrüche haben sich nach dem Durchschnitt der Jahre 1883—87 5,9 % Anbrüche an der Innenseite der Nabe, 63,13 % in der Nabe selbst und 14,27 % im Achsschenkel gefunden. Der große Prozentsatz der Anbrüche in der Nabe selbst erklärt sich durch die starke Beanspruchung der äußersten Fasern in der Längsrichtung beim Aufpressen der Räder auf die Achse, wodurch der Anlaß zu kleinen Einrissen gegeben werden kann. Im Jahre 1887 sind von 64313 beobachteten Lokomotivachsen 0,306 % von 49031 Tenderachsen 0,383 %, von 940184 Wagenachsen 0,239 % angebrochen. Die Tenderachsen liefern somit den stärksten Prozentsatz der Anbrüche, was wohl darauf zurückzuführen ist, daß sie sämtlich gebremst werden und daher besonders starken Stößen ausgesetzt sind. *Albert Frank.*

Achsbüchsen für Eisenbahnfahrzeuge (Achslagerkasten) sollen die Last des Fahrzeugs auf die Achsen übertragen. Befinden sich letztere in drehender Bewegung, so entsteht eine Reibungsarbeit, die eine Abnutzung der reibenden Flächen und Erwärmung von Achsschenkeln und Lagern mit sich bringt. Man versieht daher die Achsbüchsen mit besonderen Lagerschalen, um sie nach der Abnutzung leicht erneuern zu können, und stellt sie aus einem Metall her, weicher als das der Achse, damit letztere möglichst wenig angegriffen wird.

Als Lagermetalle eignen sich: 1. harte Bronze aus Kupfer und Zinn, wobei man etwa 82 Teile Kupfer mit 18 Teilen Zinn zusammenschmilzt, 2. Weißmetall aus etwa 6 Teilen Kupfer, 11 Teilen Antimon und 83 Teilen Zinn, bei dessen Herstellung auf möglichst innige Mischung gesehen werden muß. Das Weißmetall wird unmittelbar in die Achslagerkasten eingegossen oder es wird auch wohl zur Ausfütterung der Bronzelager benutzt. Letztere werden stets für sich hergestellt und in die Lagerkasten eingesetzt. Die Weißmetallager schmelzen bei eintretender Erwärmung leichter als die Bronzelager und können daher die Zapfen eher gefährden, weil beim Herabsinken des Lagerkastens auf den Zapfen die Lagerfläche sehr ungünstig ist. Da die an der Auflagerfläche entstandene Reibung Wärme erzeugt, die zum Teil an den Lagerkasten abgegeben und von diesem nach außen geführt wird, zum Teil aber in den Zapfen eintritt und durch diesen weitergeleitet werden muß, so kann man die Erhitzung des Zapfens dadurch vermindern, daß man dem Lager eine möglichst große Berührungsfläche mit dem Lagerkasten gibt. Bei den Achsbüchsen mit eingegossenen Weißmetallagern geschieht das schon durch die Art der Einbringung. Die Form der Lagerschale, insbesondere der Bogen der Auflagerfläche ist nicht ohne Einfluß auf die Reibungsarbeit. Der Reibungswiderstand nimmt nämlich mit dem Bogen der Auflagerfläche ab. Der infolge davon zunehmende Flächendruck beschränkt jedoch die

Verminderung des Bogens. Als Schmiermittel diente früher vielfach feste Schmiere, konsistentes Fett, namentlich fand die Palmölschmiere große Verbreitung; später kamen die dünnflüssigen Pflanzenöle sehr in Aufnahme, insbesondere verwendete man gutgereinigtes, säurefreies Rüböl. In neuerer Zeit gelangen reine Mineralöle mit sehr gutem Erfolge in Gebrauch [2].

Die Achsbüchsen der Wagen befinden sich ebenso wie die Zapfen der Wagenachsen außerhalb der Räder und sind daher bequem zugänglich. Sie bestehen aus der Lagerschale, dem in der Regel zweiteiligen, aus Ober- und Unterteil zusammengesetzten Lagerkasten mit Schmiervorrichtung und Staubabschluß. Die Verbindung zwischen Ober- und Unterteil muß zuverlässig und dabei doch leicht herzustellen und wieder zu lösen sein. Die Schmiervorrichtung wird entweder im Oberteil oder im Unterteil oder in beiden angebracht. Die obere Schmierung erfordert nur einen Oelbehälter, aus dem das Oel durch Saugedocht in einen Schmierkanal geführt wird, ist deshalb in sehr einfacher Weise herzustellen und in Ordnung zu halten. Allein sie führt leicht zur Oelvergeudung, weil das von oben dem Zapfen zugeführte Oel den Unterlagerkasten allmählich füllt und sodann bei weiterem Zutritt überfließt und verloren geht. Die untere Schmiervorrichtung ist nicht so einfach als die obere und kann deshalb leichter versagen als diese. Am besten ist es daher, Oberkasten und Unterkasten mit Schmiervorrichtung zu versehen, in der Regel die untere zu benutzen und die obere nur dann in Gebrauch zu nehmen, wenn bei angehendem Warmlaufen dem Zapfen rasch Oel zugeführt werden soll. — Die Normal-Achsbüchsen der preußischen Staatsbahnen (Fig. 1a und 1b, 2a und 2b) [3] sind

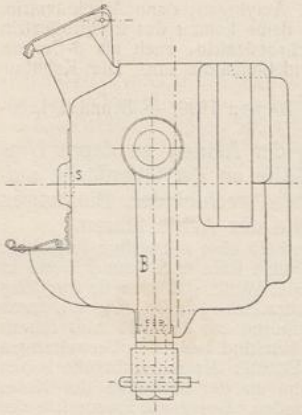


Fig. 1a.

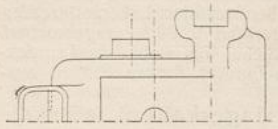


Fig. 1b.

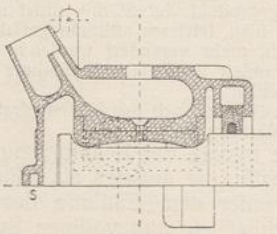


Fig. 2a.

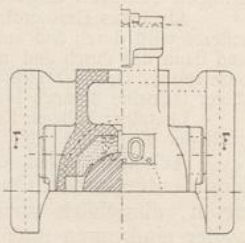


Fig. 2b.

zum Teil für Bronzelager, zum Teil für Weißmetallager eingerichtet. Erstere besitzen freilich eine nur geringe Berührungsfläche mit dem äußeren Lagerkasten, so daß die Wärmeabgabe an diesen zu wünschen übrig läßt. Es ist dies ein wesentlicher Grund dafür, daß diese Bronzelager häufiger warm laufen als die Weißmetallager. Beide Arten von Achsbüchsen sind mit oberer und unterer Schmierung versehen. Der Oberkasten besitzt einen Behälter für den Oeleinguß, aus dem das Oel mittels Saugedochts durch einen Kanal einem zweiten Behälter über dem Zapfen zugeführt wird. Bei den Weißmetallagern (Fig. 2a und 2b) wird dieser zweite Behälter durch die Wandungen des Oberkastens gebildet. Auf

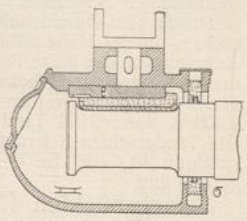


Fig. 3.

diese Weise wird dem zweiten Behälter nur reines Oel zugeführt, weil etwaige Unreinigkeiten sich schon in dem für den Oeleinguß bestimmten Behälter absetzen können. Die Verbindung von Ober- und Unterkasten geschieht durch einen schmiedeeisernen Bügel *B*, dessen beide Augen an den Zapfen des Oberkastens aufgehängt sind, wobei eine durch übergeschobene Hülse nebst Splint in ihrer Lage gesicherte Schraube den Unterkasten gegen den Oberkasten preßt. Um eine seitliche Verschiebung beider Kastenteile zu verhüten, ist der Oberkasten mit drei Stiftschrauben *s* versehen, deren vorspringende Bolzen in entsprechende Löcher des Unterlagerkastens eingreifen. Diese Anordnung ermöglicht eine rasche Lösung und Wiederbefestigung des Unterkastens. Die Führungsleisten *F* zur Aufnahme der Achsgabeln sind nur am Oberlagerkasten angebracht. Zur Stützung der Tragfedern befindet sich über der Mitte des Zapfens eine ebene wagrechte Fläche, in deren Mitte ein zylindrischer Bolzen von etwa 30 mm Stärke eingreift. Der Kopf dieses Bolzens tritt in den Federbund der Tragfedern ein und verhindert dadurch deren seitliche Verschiebung [5], [6], [7].

In neuerer Zeit hat sich auf den preußischen Staatsbahnen eine nach amerikanischem Muster ausgebildete Achsbüchsenanordnung für die Personenwagen Eingang verschafft, bei der Ober- und Unterteil aus einem Stück bestehen und die Schmierung nur von unten erfolgt. Die durch Fig. 3 dargestellte derartige Achsbüchse ist für Wagen mit freien Lenkachsen bestimmt. Das mit Weißmetall ausgefütterte Bronzelager trägt den Lagerkasten mittels einer etwa 20 mm starken gußeisernen Einlage *e*, die das Einbringen und Entfernen der Lagerschale ermöglichen soll, ohne den unteren Spielraum σ zwischen Lagerkasten und Schaft größer als etwa 12 mm nehmen zu müssen. Um die Lagerschale zu entfernen, wird der Lagerkasten so weit angehoben,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

daß die Einlage *e* frei wird, nach vorne vorgezogen und durch die in der Stirnſeite befindliche Oeffnung entfernt werden kann. Eine Vertiefung auf der Unterſeite der Einlage dient dabei einem durch den Deckel eingeführten Haken zum Angriff. Nach Entfernung der Einlage *e* läßt ſich auch das Bronzelager leicht herausnehmen. Auf dem umgekehrten Wege erfolgt deſſen Einbringung. — Beim Eingießen des Oels durch dieſelbe Oeffnung der vorderen Stirnwand iſt darauf zu achten, daß der Oelſpiegel bei wagrechter Stellung der Achſe noch etwa 15 mm unter der hinteren Lageröffnung bleibt, weil ſonſt beim langſamen Durchfahren von Kurven oder beim Halten in dieſen wegen der Ueberhöhung der äußeren Schiene ein Ausfließen des Oels erfolgen könnte. Im vorderen Teile der Achsbüchſe ſind daher Oelmarken angebracht, um dem Schmierer die richtige Füllung zu erleichtern. Die in der vorderen Stirnwand befindliche Oeffnung wird durch einen Deckel überdeckt, deſſen Lage durch den Druck einer Spiralfeder geſichert wird. — Schmierpolſter, die auf dem Boden der Achsbüchſe ruhen und ſich vermöge ihrer Elaſtizität an den Achsſchenkel anſchmiegen, verſehen dieſen mit dem nötigen Oel. — Statt des Gußeiſens hat man auch wohl Stahlblech zur Herſtellung der Achsbüchſen benutzt [8]. Die Schmierung der Wagenachsbüchſen geſchieht im allgemeinen nach Bedarf. Bei manchen Verwaltungen findet ſtatt deſſen eine periodiſche Schmierung ſtatt, wobei die mit Mineralöl gefüllten Achsbüchſen durch Schrauben verſchloſſen und erſt nach einigen Monaten von neuem gefüllt werden [9].

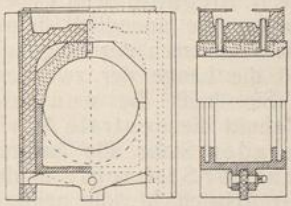


Fig. 4a.

Fig. 4b.

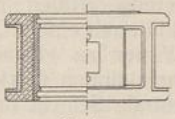


Fig. 4c.



Fig. 5a.

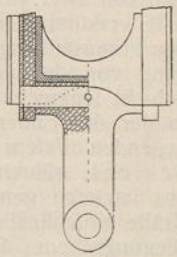


Fig. 5b.

Die Achsbüchſen der Lokomotiven werden auch aus dem Lager, dem Oberkaſten und dem Unterkaſten gebildet, ſie weichen aber von den hier beſprochenen Anordnungen namentlich dann ab, wenn die Achsſchenkel innerhalb der Räder liegen, weil ſie in dieſem Falle auf beiden Seiten offen ſein müſſen. Die Lager werden aus Weißmetall oder aus Bronze hergeſtellt. Um gegen den Oberkaſten weder eine Drehung noch eine Verſchiebung ausführen zu können, werden ſie außen polygonal geſtaltet und greifen mit vorſpringenden Rändern an beiden Enden oder auch mit vorſpringenden Anſätzen in der Mitte (Fig. 4a bis 4c) in den Oberkaſten ein. Bei Lauf- und Tenderachslagern gibt man der Auflagerfläche einen Bogen von 90° bis 120°, bei Treibachslagern von etwa 150°. Die Oberkaſten müſſen ſich innen der Form der Lager anpaſſen, auf beiden Seiten mit ihren Führungsleiſten die Achsgabeln (ſ. d.) umfaſſen und oben mit einem Schmierbehälter verſehen ſein. Sie erhalten daher bei Lokomotiven mit Innenrahmen eine Hufeiſenform und werden aus Schmiedeeiſen oder Stahlguß hergeſtellt. Damit die Achsbüchſen nicht durch Abnutzung leiden, werden die ſenkrechten Seitenwände mit ⌋förmigen Bronzeſchuhen ausgefüttert. — Von dem durch einen Blechdeckel oben geſchloſſenen Schmierbehälter führen zwei Kupferröhrchen das Oel mittels Saugedochten dem Achsſchenkel zu. Das gebrauchte Oel gelangt in einen unter dem Achsſchenkel befindlichen gußeiſernen Unterkaſten, der auf beiden Seiten mit Rinnen zur Aufnahme von Filzringen verſehen iſt, um einen Staubabſchluß zu gewähren, und auf ſeinem Boden ein federndes Schmierpolſter erhält, um den Achsſchenkel auch von unten mit Oel zu verſehen. — Die Achsbüchſen ſind entweder ſo eingerichtet, daß ſie den darüber liegenden Tragfederbund mittels Federſtütze oder den unter ihr befindlichen Tragfederbund mittels eines Gehänges tragen. Im erſten Falle erhält der Oberkaſten über der Achsſchenkelmitte eine wagrechte Stützfläche zur Aufnahme der Federſtütze. Soll die Tragfeder an der Achsbüchſe aufgehängt werden, ſo läßt man die Seitenwände des Oberkaſtens weit genug herabreichen, um einen etwa 45 mm ſtarken Bolzen aufnehmen zu können, und hängt daran das Federgehänge auf (Fig. 5a u. 5b). Der Unterkaſten wird dabei durch zwei kleinere Bolzen gehalten.

Literatur: [1] Organ f. F. d. Eiſenbahnw., 6. Suppl.-Bd., S. 237. — [2] Organ f. F. d. Eiſenbahnw., 9. Suppl.-Bd., S. 276. — [3] Glaſers Ann. f. Gew. u. Bauw. 1879, S. 171. — [4] Organ f. F. d. Eiſenbahnw. 1888, S. 145. — [5] Organ f. F. d. Eiſenbahnw. 1888, S. 139. — [6] Organ f. F. d. Eiſenbahnw., 6. Suppl.-Bd., S. 289. — [7] Engineering 1888, II, S. 426. — [8] Engineering 1890, I, S. 741. — [9] Organ f. F. d. Eiſenbahnw., 9. Suppl.-Bd., S. 268. *Albert Frank.*

Achſe (lat. axis), bei jedem rotierenden Körper oder Syſtem von Körpern diejenige gerade Linie, die bei der Rotation (ſ. d.) in ihrer Lage verharrt; ferner die Mittellinie jeder ſymmetriſchen Anordnung. *Aug. Schmidt.*

Achſe eines Stabes. Diejenige Linie, welche die Schwerpunkte aller ſenkrecht zu ihr gedachten ebenen Schnitte (Querſchnitte) durch den Stab enthält. Iſt die Achſe eine gerade Linie, ſo hat man es mit einem geraden Stab zu tun. Neben dieſem kommen in der Technik am meiſten Stäbe mit einfach gekrümmter (in einer Ebene liegender) Achſe vor. In der Biegungslehre wird die Stabachſe nach Eintritt der Biegung elaſtiſche Linie, Biegungslinie genannt (ſ. a. Achſe, neutrale). *Weyrauch.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Achſe in der Geometrie, gerade Linien, die in irgendeiner Hinſicht eine ausgezeichnete Lage beſitzen, ſei es in bezug auf Kurven oder Flächen von beſonderer Beſchaffenheit oder ein Syſtem ſolcher (z. B. Achſen von Kegelſchnitten, Flächen zweiten Grades, Symmetrieachſe, Aehnlichkeitsachſen von drei Kreiſen oder drei bezw. vier Kugeln), ſei es in bezug auf ein Beziehungs- oder Abbildungsſyſtem oder eine Bewegung oder eine geometriſche Verwandtſchaft (z. B. Koordinatenachſe, Projektionsachſe, Drehungsachſe, Schraubenachſe, Affinitätsachſe, Kollineationsachſe). Zuweilen wird zur Verſtärkung noch Haupt- vorgeſetzt, z. B. Hauptachſe von Kegelſchnitten oder Flächen zweiten Grades. S. a. Kegelſchnitte, Flächen zweiten Grades u. ſ. f. *Mehmke.*

Achſe in der theoretiſchen Mechanik, ſ. Rotation.

Achſe, neutrale. Wenn ein Stab gebogen wird, ſo können die Faſern zwiſchen zwei vor der Biegung angenommenen Querſchnitten teils verlängert, teils verkürzt werden. Bei einfach gekrümmten Stäben entſteht jedoch unter den Vorausſetzungen der techniſchen Biegungstheorie (ſ. Biegung) beim Uebergang von den verlängerten zu den verkürzten Faſern eine unendlich dünne Schicht ſenkrecht zur Biegungsebene (Ebene der Stabachſe nach der Biegung), in der die Entfernung der Querſchnitte und damit die Länge der zwiſchenliegenden Faſern keine Aenderung erlitten hat. Sie heißt die neutrale Schicht, während ihr Durchſchnitt mit einem Querſchnitt die neutrale Achſe des letzteren genannt wird. Wirken an einem geraden Stabe alle äußeren Kräfte einſchließlich der Stützenreaktionen ſenkrecht zur Stabachſe in der Biegungsebene, ſo fällt die neutrale Schicht mit der Achsſchicht, die neutrale Achſe mit dem Durchſchnitt von Achsſchicht und Querſchnitt zuſammen. Liegt die neutrale Schicht zwiſchen zwei Querſchnitten außerhalb des Stabs, dann ſind entweder alle Faſern zwiſchen dieſen verlängert oder alle verkürzt. Den erſten Fall hat man z. B. bei Ketten, während der zweite bei elaſtiſchen Bogen gewöhnlich iſt. Die neutrale Achſe wird auch vielfach Nullachſe oder Nullinie genannt, weil in ihr die Längenänderungen der Faſern und damit die Normalſpannungen des Querſchnitts gleich Null ſind. S. a. Biegung. *Weyrauch.*

Achſel, ſ. Abgeſetze.

Achſelband, Winkelband, das eine Säule mit dem auf ihr ruhenden Balken, Rahmſtück u. ſ. f. verbindet.

Achſen im Maſchinenbau, unterſcheiden ſich von den Wellen dadurch, daß ſie keine oder nur geringe Beanſpruchung auf Verdrehung erleiden. Vgl. Krummachſe, Krummzapfen, Flügel-, Hohl-, Kurbelwelle.

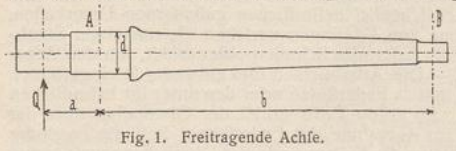


Fig. 1. Freitragende Achſe.

Als Beiſpiel zeigt Fig. 1 eine freitragende Achſe von Flußeiſen, Fig. 2 eine Eiſenbahnwagenachſe von Flußſtahl nach den preußiſchen Normalien, die bei 130 mm Durchmeſſer in der Nabe nach § 75 der techniſchen Vereinbarungen mit 9,6 t belaſtet werden darf, und Fig. 3 eine gußeiſerne hohle Achſe. — Die graphiſche Berechnung, die Aufzeichnung der Momente eignet ſich für das Studium der Beanſpruchungen längs der Achſe und findet bei komplizierten Belaſtungsfällen Anwendung. In gewöhnlichen Fällen berechnet man nur die Momente an den Zapfen- und Nabenſtellen. So hat man z. B. an der Laufachſe (Fig. 1), die bei *A* und *B* an einer fahrbaren Bühne gelagert iſt und außerhalb der Lager bei *Q* durch den Raddruck der Laufrolle belaſtet wird, inmitten des Lagers *A* das Moment $Q \cdot a$ cmkg $= 0{,}1\, d^3 s$, woraus ſich der Zapfendurchmeſſer d (für $s = 400$ kg/qcm Biegungsſpannung) berechnen läßt. Für den Zapfen bei *B*, der als Stirnzapfen für die Kraft $Q\, a/b$ zu berechnen iſt, findet man mitunter kleinere



Fig. 2. Eiſenbahnwagenachſe.

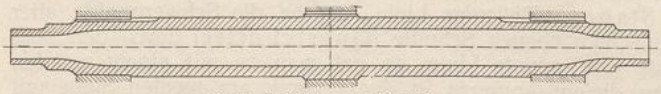


Fig. 3. Gußeiſerne hohle Achſe.

Werte, als zur Ausführung geeignet ſind. Freitragende Achſen vermeidet man gern, weil der Laufzapfen bei A verhältnismäßig dick und zugleich der Lagerdruck $Q\ (a+b)/b$ groß ausfällt, beſonders aber bei hoher Umdrehungszahl der Achſe, weil dabei die fliegende Maſſe leicht ſchleudert. — Bei Fig. 2 gilt für die Zapfenwurzel die Momentengleichung $Q_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot 17$ cmkg $= 0{,}1 \cdot 9{,}5^3\ s$ mit der Spannung $s = 600$ kg/qcm für $Q_1 = 6000$ kg; ferner für den Querſchnitt am inneren Nabenrande $Q_1 \cdot 34{,}3 - A \cdot 11{,}3 + H \cdot 50$ cmkg $= 0{,}1 \cdot 13{,}0^3 \cdot s$ mit $s = 1150$ für $Q_1 = 6000$, $A = 6400$ und $H = 2400$ kg. — Wenn außer den Biegungsmomenten M_b auch Drehmomente M_d wirken, z. B. an Waſſerradachſen, ſo faßt man ſie für jeden Querſchnitt zu einem reſultierenden ideellen Biegungsmoment M_i zuſammen, und zwar: $M_i = M_b + \frac{1}{2} M_d$, wenn $M_b > M_d$ und $M_i = \frac{5}{8}\ (M_b + M_d)$, wenn $M_d > M_b$. Hiernach ſetzt man $M_i = 0{,}1\ d^3 \cdot s$. — Die zuläſſige Spannung beträgt 500 kg/qcm für Stahl, 400 für Schmiedeiſen, 250 für Gußeiſen, 60 für Eichenholz. Von dem theoretiſchen Körper gleicher Feſtigkeit, begrenzt durch kubiſche Parabeln, weicht man ab, indem man den Schaft zylindriſch oder auch koniſch bildet, die Lagerſtellen in Rückſicht auf ſpäteres Nachdrehen verſtärkt und die Nabenſitze erhöht zur Erleichterung des Abdrehens und der Aufbringung der Naben, ſowie um die Keilnuten frei auslaufen zu laſſen. — Berechnung des ringförmigen Querſchnittes hohler Achſen ſ. Hohlwelle. *Lindner.*

Achſen für Eiſenbahnfahrzeuge dienen zur Aufnahme der Räder von Lokomotiven, Tendern und Wagen mittels der Achſenköpfe und tragen die Achslager mittels der Zapfen, Achsſchenkel oder Achshälſe. Die Teile zwiſchen den Achſenköpfen und Zapfen heißen Achsſchafte. Im allgemeinen werden die Achſen durch Rotationsflächen mit einer gemeinſamen Drehungsachſe begrenzt. Nur die gekröpften Achſen weichen hiervon ab. Dieſe finden bei Lokomotiven mit innenliegenden Zylindern Anwendung, wobei die gekröpften Teile der Achſe die Kurbelzapfen zur Aufnahme der Treibſtangenlager bilden. Bei den Achſen der Wagen, der Tender und der Lokomotiven mit Außenrahmen befinden ſich die Zapfen an beiden Enden, bezw. außerhalb der Räder, bei Lokomotiven mit Innenrahmen liegen ſie dagegen innerhalb der Räder.

Als Material der Achſen dient Tiegelguß-, Beſſemer- oder Martinſtahl, ſeltener noch Schweißeiſen. Die Herſtellung der geraden Achſen geſchieht in der Weiſe, daß der rohe Stahlblock von achtkantiger Form mit einer Dicke gleich dem dreifachen Durchmeſſer der fertigen Achſe unter dem Dampfhammer ausgeſchmiedet wird. Zuerſt erfolgt das Strecken des Rohblocks, darauf das Rundſchmieden und ſodann das Ausſchmieden der Achsſchenkel. Nachdem die fertiggeſchmiedete Achſe im Flammofen bei niedriger Hitze nochmals geglüht iſt, läßt man ſie unter Bedeckung von Aſche langſam erkalten und bearbeitet ſie dann weiter auf der Drehbank. Der Gewichtsverluſt beim Schmieden beträgt etwa 30 % der fertiggeſchmiedeten Achſe, die in allen Durchmeſſern eine 10 mm größere Dicke als die fertiggedrehte Achſe erhält. — Zur Herſtellung der gekröpften Achſen oder Kurbelachſen wird ein ſchwach pyramidaler Stahlblock von 700—800 mm im Quadrat gebildet, deſſen Länge im Verhältnis zum Durchmeſſer wie 1 : 1 bis $1\frac{1}{2}$: 1 ſteht und deſſen Gewicht etwa doppelt ſo groß iſt als das der fertigen Achſe. Zur bequemeren Handhabung iſt der Stahlblock mit einer angegoſſenen Stange verſehen. Bei der erſten Totalhitze erfolgt das Ausſchmieden des Rohblocks auf ein Prisma von der annähernden Länge der Rohachſe, von der Bruttokurbeldicke und der Bruttokurbelhöhe. In der zweiten Totalhitze werden die Teile $A\,A$, $A_1\,A_1$, $B\,B$ (Fig. 1 a und 1 b) unter dem Dampfhammer mittels des Schrotmeißels herausgearbeitet und außerdem die Lochungen $C\,C$, $C_1\,C_1$ vorgenommen. In einer dritten und vierten Teilhitze findet das Rundſchmieden der Achſenenden ſtatt. In einer fünften Hitze wird der zwiſchen den Kurbeln liegende Achſenteil weißwarm gemacht, die eine Kurbel mittels des Dampfhammers feſtgehalten und die andre Kurbel mittels eines angeſchraubten langen Hebels und mit Hilfe des Hebekrans um 90° gedreht. Der ſo verdrehte Achſenteil wird nach einer ſechſten Hitze fauber behämmert. Zur weiteren Bearbeitung gelangen die Achſen ſodann auf die Hobel- und Drehbänke [1]. — Ueber die Unterſuchungen, die mit den fertigen Achſen angeſtellt werden und die Bedingungen, denen die Achſen bei der Abnahme entſprechen müſſen, ſ. Achsproben.

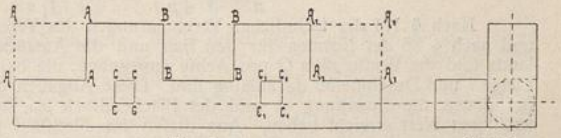


Fig. 1 a.

Fig. 1 b.

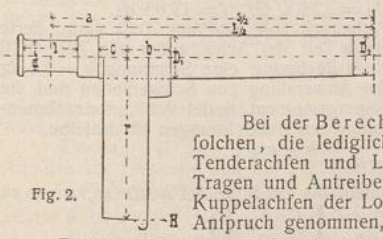


Fig. 2.

Bei der Berechnung der Achſen hat man zu unterſcheiden zwiſchen ſolchen, die lediglich zum Tragen dienen, nämlich den Wagenachſen, Tenderachſen und Laufachſen der Lokomotiven, und ſolchen, die zum Tragen und Antreiben der Lokomotiven dienen, nämlich den Treib- und Kuppelachſen der Lokomotiven. Erſtere werden lediglich auf Biegung in Anſpruch genommen, letztere auf Biegung und Verdrehung.

Es ſoll zuerſt eine Achſe berechnet werden, die lediglich zum Tragen dient und bei der außerdem die Zapfen an beiden Enden liegen. Die Zapfen haben eine Entfernung von Mitte bis Mitte L (Fig. 2), einen Durchmeſſer d, eine Länge l. Der Abſtand von Mitte Zapfen bis

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Mitte Rad ſei a, der Abſtand von Mitte Rad bis an das äußere Ende des Achſenkopfes c und bis an das innere Ende der Nabe b, der Halbmeſſer des Rades ſei r. Der Abſtand von Mitte bis Mitte Rad ſei s und der ſenkrechte Schwerpunktsabſtand des Fahrzeugs über der Achſe h. Es ſei ferner Q die Laſt, die von einer Achſe zu tragen iſt. Dazu kommt noch eine Horizontalkraft H beim Durchlaufen der Fahrzeuge durch die Kurven, infolge der Fliehkraft, die ſich durch den Druck der äußeren Schiene gegen den Spurkranz geltend macht, ſobald die Geſchwindigkeit des Fahrzeugs größer iſt, als der Ueberhöhung der äußeren Schiene entſpricht. Infolge dieſer am Hebelarme r angreifenden Horizontalkraft H ſtellt ſich nach den Gleichgewichtsbedingungen der Zapfendruck des äußeren Zapfens auf $\frac{Q}{2}+H\frac{h}{L}$ und der ſenkrechte Raddruck des äußeren Rades auf $\frac{Q}{2}+H\frac{h+r}{s}$, während auf der gegenüberliegenden Seite die von H abhängigen Glieder negativ ſind. An jeder Stelle muß das Widerſtandsmoment der Achſe mindeſtens gleich der Summe der für dieſe Stelle geltenden Biegungsmomente ſein. Setzen wir den Durchmeſſer an beliebiger Stelle D und bezeichnen die Summe der Biegungsmomente mit M_B, ſo iſt $M_B=\frac{\sigma\pi}{32}D^3$ zu ſetzen und $D=\sqrt[3]{\frac{32}{\sigma\pi}M_B}$, worin σ die zuläſſige Beanſpruchung der Flächeneinheit bedeutet. Bei Berechnung der Zapfen muß σ kleiner angenommen werden als für die übrige Achſe, weil der Zapfen der Abnutzung unterworfen iſt. Für die Berechnung iſt außerdem die richtige Wahl des Oberflächendrucks von großer Wichtigkeit, weil einerſeits die Abnutzung mit dem Flächendrucke wächſt und nicht zu groß werden darf, und weil anderſeits das Heißlaufen der Zapfen vermieden werden muß. Läßt man einen Zapfen längere Zeit in ſeinem Lager laufen, bis er ſich völlig eingelaufen hat, ſo wird er in der Richtung des reſultierenden Zapfendrucks ſich in das Lager einarbeiten. Da nun im eingelaufenen Zuſtande die Normaldrücke proportional der Dicke der Abnutzungsſchichten des Lagers ſein müſſen, ſo ergibt ſich der Normaldruck p an beliebiger Stelle, deren Radius mit der Richtung der Reſultierenden den $<a$ einſchließt, $p=p_0\cos\alpha$, wenn p_0 den Flächendruck in der Richtung der Reſultierenden, alſo für $\alpha=0$ bedeutet (Fig. 3a u. 3b). Nimmt man an, daß der Flächendruck in der Richtung der Zapfenachſe gleichmäßig verteilt ſei, ſo wird ein unendlich ſchmaler Streifen $\frac{dl}{2}\cdot d\alpha$ einen Vertikaldruck $\frac{d}{2}\cdot lp\cos\alpha\cdot d\alpha$ aufnehmen. Iſt daher der Bogen der Auflagerfläche $2\,d_1$ und der Zapfendruck P, ſo muß ſtattfinden

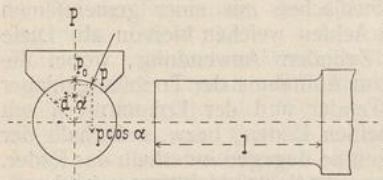


Fig. 3a. Fig. 3b.

$$P=2\int_0^{\alpha_1}\frac{d}{2}\,lp\cos\alpha\cdot d\alpha=dlp_0\int_0^{\alpha_1}\cos\alpha^2\,d\alpha,\qquad P=\frac{dlp_0}{2}(\sin\alpha_1\cos\alpha_1+\alpha_1).$$

Wird der Bogen der Auflagerfläche $2\alpha_1=\pi$, ſo wird $P=dlp_0\frac{\pi}{4}$ und $p_0=\frac{4}{\pi}\frac{P}{dl}$.

Soll der Zapfen ſo berechnet werden, daß die zuläſſige Beanſpruchung auf Zug σ und der zuläſſige Druck p_0 nicht überſchritten wird, ſo hat man nur zu ſetzen $M_B=P\frac{l}{2}=\frac{\sigma\pi}{32}d^3$, woraus durch Vereinigung mit der vorſtehenden Gleichung folgt:

$$\frac{l}{d}=\sqrt{\frac{\sigma}{4p_0}}\quad\text{und}\quad d=\sqrt{\frac{16}{\sigma\pi}\frac{l}{d}P}.$$

Nach § 171 der techniſchen Vereinbarungen des Vereins deutſcher Eiſenbahnverwaltungen und nach § 38 der Normen für den Bau und die Ausrüſtung der Haupteiſenbahnen Deutſchlands ſind die Bruttolaſten Q pro Achſe angegeben, die bei Zapfen von gewiſſen Abmeſſungen, Länge l und Durchmeſſer d_a zuläſſig ſind. Dieſe Angaben beziehen ſich alſo auf ſolche Zapfen, bei denen die Spannung σ_a und der Flächendruck p_{0a} infolge der Abnutzung den höchſten zuläſſigen Wert erreicht haben. Aus dieſen für Flußſtahl gemachten Angaben berechnet ſich $\sigma_a=6{,}6$ kg pro 1 qmm, $p_{0a}=0{,}0047\,d_a$, $d_a=2{,}2\sqrt[3]{Q^2}$ und $l=19{,}2\sqrt{d_a}$. — Neue Zapfen muß man mit entſprechend größerem Durchmeſſer verſehen, während die Länge als unveränderlich betrachtet werden kann. Zur Berechnung neuer Zapfen bei Flußſtahlachſen erhält man den vorerwähnten Angaben der techniſchen Vereinbarungen ſich gut anſchließende Werte, wenn man ſetzt: $\sigma_n=4{,}4$ kg per 1 qmm, $p_{0n}=0{,}0035\,d_n$, $d_n=2{,}54\sqrt[3]{Q^2}$, $l=17{,}8\sqrt{d_n}$.

Für die Achſen der Perſonen-, Gepäck- und Poſtwagen ſoll eine um 20 % verminderte Bruttolaſt für die Achſe angewendet werden. Der übrige Teil der Achſe außer den Zapfen iſt der Abnutzung nicht unterworfen; man kann daher der Rechnung eine Spannung $\sigma=6{,}6$ kg zugrunde legen, wie für den abgenutzten Zapfen. Bei Anwendung von Schweißeiſen ſind die Belaſtungen um 16 % zu vermindern. Das größte Biegungsmoment findet ſich auf der Innenſeite der Nabe. Unter Beibehaltung der oben angenommenen Bezeichnungen iſt dasſelbe

$$M_B^I=\frac{Q}{2}a+H\left(\frac{h}{L}(a+b)+r-\frac{h+r}{s}b\right).$$

Von der Innenkante der Nabe nimmt das Biegungsmoment bis zur Mitte der Achſe ab, wo es zu

$$M_B^{II}=\frac{Qa}{2}+H\left(\frac{h}{2}+r-\frac{h+r}{s}\left[\frac{L}{2}-a\right]\right)$$

wird. Die entſprechenden Durchmeſſer berechnen ſich nach der Formel

$$D_1=1{,}155\sqrt[3]{M_B^I},\quad\text{bezw.}\quad D_2=1{,}155\sqrt{M_B^{II}},$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

doch ſoll die Stärke in der Nabe bei den Achſen der Perſonen-, Poſt- und Gepäckwagen nicht unter 115 mm betragen. — Die Achſenköpfe werden zur beſſeren Befeſtigung der Räder ſchwach kegelförmig geſtaltet nach einer Neigung 1 : 400. Zwiſchen Achſenkopf und Zapfen befindet ſich ein zylindriſcher Schaft, deſſen Durchmeſſer durch die zu beiden Seiten der Achſſchenkel nötige Anlaufſtärke von 15 mm bedingt wird. Die Normalachſe der preußiſchen Staatsbahnen für Perſonenwagen und für Güterwagen mit 5 t Ladegewicht pro Achſe erhält folgende Hauptabmeſſungen:

$L = 1956$ mm $\quad a = 230$ mm
$l = 170$ „ $\quad d = 95$ „
$D_1 = 131$ „ $\quad D_2 = 120$ „

Bei den Achſen für 7,5 t Ladegewicht wird $l = 200$, $d = 110$ geſetzt.

Bei Lokomotivlaufachſen, deren Achſſchenkel innerhalb der Räder liegen, kann man die Horizontalkraft H vernachläſſigen, weil ſie das Biegungsmoment der Achſe vermindert. Das größte Biegungsmoment liegt hier auf der Innenkante des Achſſchenkels und iſt $M_B = \frac{Q\,a}{2}$ zu ſetzen, wenn a den Abſtand von Mitte Rad bis Mitte Achſſchenkel bedeutet.

Lokomotivtreibachſen für Innenrahmen [2] erhalten Halslager innerhalb der Räder, während die Radſterne mit Naben zur Aufnahme der Kurbelzapfen verſehen werden. Die von den Dampfmaſchinen ausgeübten Drehmomente werden daher unmittelbar auf die Räder übertragen, ſo daß die Achswellen ebenſo wie die Laufachſen lediglich auf Biegung berechnet werden können.

Treibachſen mit außenliegenden Rahmen werden an den Enden der Achswellen mit aufgeſetzten Kurbeln verſehen, die bei Güterzuglokomotiven ſo eingerichtet ſind, daß ihre Naben die Lagerflächen zur Aufnahme der Achslager bilden. Es ſind dies die ſogenannten Hallſchen Kurbeln. Bei Perſonenzuglokomotiven erhalten die Achswellen Halslager, während die Kurbeln außerhalb derſelben auf die Achswellen aufgezogen werden (Fig. 4). Bei den Hallſchen Kurbeln läßt ſich nämlich der Zapfenabſtand kleiner ausführen und damit zugleich ein geringerer Abſtand der Zylindermitten erreichen, was für Güterzuglokomotiven wegen der tiefliegenden Dampfzylinder von großer Wichtigkeit iſt, damit ſie nicht in das Normalprofil des lichten Raumes hineinreichen. Im zweiten Falle liegen die Dampfzylinder höher und reichen deshalb nicht ſo leicht in das Normalprofil des lichten Raumes. Hier zieht man es deshalb vor, die Lager auf die Achswellen ſelbſt zu ſetzen, um geringe Zapfendurchmeſſer und damit zugleich geringere Reibungsverluſte zu erzielen. Bei den Treibachſen mit Außenrahmen macht ſich der Einfluß des wagrechten Spurkranzdruckes H in derſelben Weiſe geltend wie bei den oben beſprochenen Wagenachſen, weshalb auch die Biegungsmomente M_B bezogen auf die ſenkrechte Ebene in derſelben Weiſe zu ermitteln ſind. Dazu tritt aber noch das Drehmoment $M_r = P\,\varrho$, das durch den Schub P der Schubſtange auf den Kurbelzapfen an dem Hebelarm, bezw. dem Kurbelhalbmeſſer ϱ hervorgerufen wird. Die Durchmeſſer der Achswelle ſind daher nach der Formel

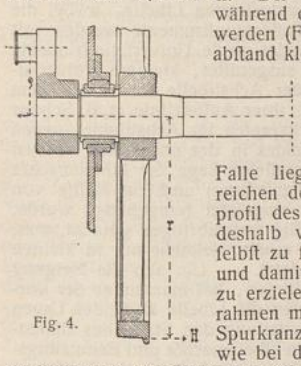


Fig. 4.

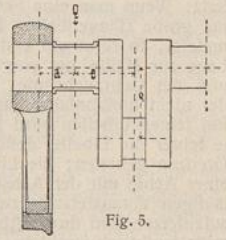


Fig. 5.

$$D = \sqrt[3]{\frac{4}{\sigma\,\pi}}\sqrt[3]{3\,M_B + 5\,\sqrt{M_B^2 + M_r^2}}$$

zu ermitteln. Zu prüfen bleibt dabei, ob an keiner Stelle durch den Schub P in der wagrechten Ebene ein größeres Biegungsmoment als das in der ſenkrechten Ebene gefundene herbeigeführt wird, weil ſonſt dies Moment der Rechnung zugrunde gelegt werden müßte.

Treibachſen mit gekröpften Kurbeln kommen bei Lokomotiven mit Innenzylindern zur Anwendung. Der Einfluß des wagrechten Spurkranzdruckes wirkt hier günſtig auf das Biegungsmoment ein und kann deshalb vernachläſſigt werden. Iſt Q die Achsbelaſtung und a der Abſtand von Mitte Rad bis Mitte Lager (Fig. 5), ſo iſt das Biegungsmoment in der Welle zwiſchen den Lagern $M_B = \frac{Q}{2}\,a$. Die ſtärkſte Beanſpruchung auf Torſion findet ſtatt, wenn beide Kurbeln bei ausgelegter Steuerung um 45° gegen die mittlere Schubrichtung geneigt ſtehen. Bei einem Schubſtangendruck P und einem Kurbelhalbmeſſer ϱ iſt alsdann das Drehmoment rund $M_r = 0{,}7\,P\,\varrho$. Dieſe Werte für M_B und M_r ſind zur Berechnung des Wellendurchmeſſers D in die Gleichung

$$D = \sqrt[3]{\frac{4}{\sigma\,\pi}}\sqrt[3]{3\,M_B + 5\,\sqrt{M_B^2 + M_r^2}}$$

einzuführen. In der Regel wendet man für die Treibachſen der Lokomotiven für Hauptbahnen Achswellen von 180—190 mm an.

Literatur: [1] Heuſingers Handbuch für Eiſenbahntechnik, Bd. 3, S. 735. — [2] Glaſers Annalen für Gewerbe und Bauweſen 1879, S. 206 u. 315.

Albert Frank.

Achſendrehung der Erde, ſ. Drehung der Sphäre, Erdachſenſchwankung, Polhöhe.

Achſenkreuz iſt gebildet durch die Schnittlinien der drei Koordinatenebenen eines rechtwinkligen Koordinatenſyſtems und dient als Grundlage für die Konſtruktionen der Axonometrie (ſ. d.).

Vonderlinn.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Achſenlibelle heißt eine Libelle (in der praktiſchen Aſtronomie ſagt man dafür meiſt Niveau), die dazu dient, die „Kippachſe“ eines Meſſungsinſtruments unmittelbar horizontal zu legen oder bei feinern Inſtrumenten die Neigung dieſer Achſe gegen den Horizont direkt zu meſſen. Die Faſſung dieſer Libelle, die für kleinere Inſtrumente als „Setzlibelle, Auffatzlibelle, Reitlibelle oder Stützenlibelle“, für größere (z. B. transportable oder feſt aufgeſtellte Durchgangsinſtrumente u. ſ. f.) vielfach als „Hängelibelle“ ausgeführt wird, zeigt im erſten Fall zwei unten meiſt gabelförmig (W-förmig) geſtaltete Stützen zum Aufſetzen der Libelle auf die „Zapfen“ der Achſe, im zweiten Fall zwei Haken zum Anhängen an dieſe Zapfen, die gutgehärteten, ſtählernen, genau kreisförmig und möglichſt genau nach demſelben Durchmeſſer abgedrehten Enden der zu nivellierenden Kippachſe.

Bei größern Inſtrumenten, z. B. Durchgangsinſtrumenten, großen Univerſalinſtrumenten kommen hier äußerſt feine Libellen vor, und da bei der beträchtlichen Entfernung zwiſchen beiden Zapfen (Länge der Kippachſe), beſonders bei Durchgangsinſtrumenten, die „Faſſung“ der Libelle auf große Länge frei tragen muß, ſo iſt bei der Konſtruktion dieſer Faſſung aufs ſorgfältigſte zu beachten, daß von ihr das Libellenglas keine ſchädliche Spannung erhalten kann; vgl. a. den Art. Durchgangsinſtrumente. — Ferner ſind neben den vertikal wirkenden Korrektionsſchrauben ſtets auch ſeitlich wirkende Juſtierſchrauben anzubringen, um den Fehler der Libelle beſeitigen zu können, der daher rührt, daß Libellenachſe und Gebrauchslinie der Libelle (Auffetz- oder Anhängelinie in ihrer Faſſung) windſchief gegeneinander liegen (zu erkennen durch ſeitliches Neigen der auf die Achſe aufgeſetzten Libelle, wobei die Blaſe ſich nicht verſchieben darf). Große, feſt aufgeſtellte Paſſageninſtrumente werden mit Achſenlibellen von etwa 2″, transportable Paſſageninſtrumente oder große Univerſalinſtrumente mit Libellen von 2—4″ Empfindlichkeit (je auf 1 Par.-Linie) ausgerüſtet, kleinere Univerſalinſtrumente mit 5″-, 6″- u. ſ. w. Libellen. — Die Anwendung der Achslibelle beruht auf dem Satz: Wenn man eine Setzlibelle in irgendwelcher Faſſung auf ihrer Auffetzlinie (z. B. Schnur für grobe Hängelibelle, Ebene für „Tiſchlibelle“ oder hier Achszapfen für Achslibelle) genau umſetzt, ſo rührt ein Unterſchied im Stand des Blaſenmittelpunktes in der erſten und zweiten Lage zur Hälfte her von der Unrichtigkeit der Libelle (nichtparallelen Lage der Libellenachſe und der Gebrauchslinie, Auffetz- oder Anhängelinie der Libellenfaſſung) und zur Hälfte von der nicht horizontalen Lage der Linie, auf (an) der die Libelle umgeſetzt (umgehängt) wurde. Bei feinen Libellen wird jene Unrichtigkeit der Libelle nicht völlig wegzubringen geſucht, was, je feiner die Libelle, deſto ſchwieriger iſt und deſto kürzer ſich erhält, vielmehr nur in kleinen Grenzen gehalten; die Libelle wird beim Gebrauch ſtets umgeſetzt. — Um alſo die Neigung einer Achſe mit der Achslibelle zu meſſen, die Achſe zu nivellieren, hat man unter der vorläufigen Vorausſetzung zweier genau gleicher kreisförmiger Zapfen die Libelle in beiden Lagen aufzuſetzen und durch Ableſung der Blaſenenden an der Libellenteilung den Stand des Blaſenmittelpunkts zu ermitteln. Der Fehler der Libelle (Winkel zwiſchen Libellenachſe und Benutzungslinie der Libelle an ihrer Faſſung) kommt dabei nicht in Betracht, er wird durch das Umſetzen eliminiert. Je nach der Bezifferung der Libellenteilung iſt aber verſchieden zu rechnen: bei weniger feinen Libellen iſt die Teilung in der Mitte meiſt auf ein beſtimmtes Stück unterbrochen, das oft nicht eine beſtimmte Anzahl von Libellenteilen umfaßt, und man hat in dieſem Fall je von dem erſten Striche zu beiden Seiten der Unterbrechung nach jeder Seite hin zu zählen: 0, 5, 10 . . . oder auch a, $a + 5$, $a + 10$ . . . (vgl. Fig. 1); bei feinen Libellen geht die Libellenteilung und ihre Bezifferung von einer Seite zur andern hin vollſtändig durch (vgl. Fig. 2).

Beiſpiel: Die Neigung der Kippachſe eines Univerſalinſtruments (mit exzentriſchem Fernrohr) iſt zu beſtimmen. Man kann nacheinander zweierlei Libellen verwenden, die eine mit dem (gedachten) Teilungsnullpunkt in der Mitte, ihre Empfindlichkeit iſt 4″,52, eine zweite mit durchgehender Teilung und Bezifferung, ihre Empfindlichkeit iſt 2″,25. Die Neigung i der Achſe ſoll als poſitiv bezeichnet werden, wenn das „Kreis-Ende“ der Kippachſe höher liegt als das „Fernrohr-Ende“. Die Zapfen der Achſe ſind vorläufig als genau gleich angenommen. Man hat für dieſe beiden verſchiedenen Arten von Libellen folgende Ableſungen und Rechnung (p bedeutet: Partes der Libelle):

1. Libelle, Teilungsnullpunkt Mitte.
Erſte Lage der Libelle.
Ableſung am Kreis-Ende $= 7^p,4$
(oder auch z. B. 17,4)
Ableſung am Fernrohr-Ende $= 6^p,8$
(oder auch z. B. 16,8)
Zweite Lage der Libelle. (Lib. umgeſetzt.)
Ableſung am Kreis-Ende $= 8^p,5$
(oder auch 28,5)
Ableſung am Fernrohr-Ende $= 5^p,8$
(oder auch 25,8)

Damit wird: $i = \frac{1}{4}\{(7{,}4 - 6{,}8) + (8{,}5 - 5{,}8)\}$
$= + \frac{3{,}3}{4} = + 0^p,82$ oder, da
1 Pars der Libelle $= 4″,52$, $\underline{i = + 3″,7}$,

2. Libelle, Teilungsnullpunkt am einen Ende.
Erſte Lage der Libelle.
Nullpunkt der Teilung am Kreis-Ende.
Ableſung am Kreis-Ende $= 12^p,4$
Ableſung am Fernrohr-Ende $= 36^p,7$
Zweite Lage der Libelle. (Lib. umgeſetzt.)
Nullpunkt der Teilung am Fernrohr-Ende.
Ableſung am Kreis-Ende $= 40^p,0$
Ableſung am Fernrohr-Ende $= 15^p,8$

Damit wird: $i = \frac{1}{4}\{(40{,}0 + 15{,}8) - (12.4 + 36{,}7)\}$
$= + \frac{6{,}7}{4} = + 1^p,67$ oder, da
1 Pars der Libelle $= 2″,25$, $\underline{i = + 3″,8}$,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

d. h. die Neigung der Kippachſe iſt nach den beiden Beſtimmungen mit Libellen von verſchiedenem Teilwert übereinſtimmend derart, daß ſie in der Richtung gegen das Kreis-Ende hin um 3″,7 anſteigend von der Horizontalen abweicht.

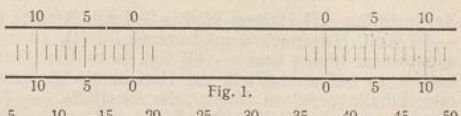


Fig. 1.



Fig. 2.

Beim **Paſſageninſtrument im Meridian** „bezieht“ man die Neigung der von Weſten nach Oſten gerichteten Kippachſe „auf das Weſtende“, d. h. man gibt der Neigung das Zeichen $\left\{\begin{matrix}+\\-\end{matrix}\right\}$, je nachdem die verlängerte Achſe das Himmelsgewölbe im $\left\{\begin{matrix}\text{Weſten}\\\text{Oſten}\end{matrix}\right\}$ über dem Horizont ſchneidet. — Man hat demnach hier nach der eben angegebenen Rechnungsweiſe die Regel: die Achsneigung mit ihrem richtigen Vorzeichen iſt in Libellenteilen gleich dem arithmetiſchen Mittel der vier Ableſungen, die man in den zwei Lagen der Libelle an den Blaſenenden macht, wenn bei durchgehender Libellenteilung die zwei Ableſungen bei der Libellenlage: Nullpunkt im $\left\{\begin{matrix}\text{Oſten}\\\text{Weſten}\end{matrix}\right\}$ als $\left\{\begin{matrix}\text{poſitiv}\\\text{negativ}\end{matrix}\right\}$ angeſchrieben werden, während im (hier aber nur ausnahmsweiſe vorkommenden) Fall der in der Mitte unterbrochenen Libellenteilung und Zählung nach beiden Seiten hin in jeder Lage der Libelle die Ableſungen am Blaſenende im $\left\{\begin{matrix}\text{Weſten}\\\text{Oſten}\end{matrix}\right\}$ als $\left\{\begin{matrix}\text{poſitiv}\\\text{negativ}\end{matrix}\right\}$ anzuſchreiben ſind. Die Neigung in ″ erhält man in beiden Fällen durch Multiplikation der ſo in Libellenteilen ſich ergebenden Zahl mit der Empfindlichkeit der Libelle (Teilwert) in ″.

Im vorſtehenden ſind die beiden Zapfen genau gleich angenommen worden; wenn eine Ungleichheit der Durchmeſſer vorhanden iſt, ſo iſt die nach den gegebenen Vorſchriften ermittelte Neigung noch zu verbeſſern um

$$\Delta i = \pm \frac{i_1 - i_2}{2} \cdot \frac{\sin W}{\sin W + \sin w},$$

wobei i_1 und i_2 die je mit Umſetzung der Libelle erhaltenen Neigungen der oberen Zapfenmantellinie in der erſten und zweiten Lage der Achſe (Achſe auf den Lagern umgelegt, Kippachſenenden vertauſcht; man ſpricht gewöhnlich von beiden Kreislagen der Achſe, nämlich Kreis O und Kreis W oder Kreis links und Kreis rechts) nach den obigen Vorſchriften bedeuten, ferner W den halben Winkel der Lagerflächen $\diagdown\!\diagup$, die zur Aufnahme der Achſe dienen, und w den halben Winkel der Aufſetz- oder Anhängeflächen jeder der beiden Libellenſtützen oder Haken (ſ. oben) bezeichnet. Meiſt ſind W und w ſo nahe einander gleich, daß man einfacher ſchreiben kann $\Delta i = \pm \frac{1}{4}(i_1 - i_2)$;
dabei iſt $(i_1 - i_2)$ durch eine große Zahl von Verſuchen zu beſtimmen und das Vorzeichen von Δi in jedem Fall ſo zu nehmen, daß die in beiden Kreislagen ſich ergebenden Neigungen (deren Unterſchied konſtant ſein ſoll) durch Anbringung von Δi einander genähert werden. Zur Konſtruktion großer feiner Achſenlibellen, ihrer angegebenen Verwendung und den angeſchriebenen Gleichungen ſ. die Handbücher der Aſtronomie oder der praktiſchen oder ſphäriſchen Aſtronomie oder aſtronomiſchen Inſtrumentenkunde, z. B. [1] oder [2] oder [3]; für die kleinern Achſenlibellen geodätiſcher altazimutal aufzuſtellender Inſtrumente geodätiſche Lehr- und Handbücher wie [4], [5], [6], [7] u. ſ. f.

Bei feinen Inſtrumenten müſſen übrigens nicht nur die Durchmeſſer der Kippachszapfen geprüft, ſondern es muß auch die Form der Zapfen auf etwaige Abweichung vom Kreisquerſchnitt unterſucht werden; den Einfluß einer geringen Elliptizität der Zapfen hat beſonders R. Wolf gezeigt [8]. Die Methode, Kippachſen von Meridianfernrohren ohne Libelle zu nivellieren mit Hilfe des Queckſilberhorizonts (Nadirhorizonts), geht auf Bohnenberger zurück [9]; auf eine Methode, die Zapfen eines Meridianinſtruments ohne Libelle zu prüfen (Methode der Interferenzen von Fizeau), kann ebenfalls nur verwieſen werden [10].

Oft (und, wenn die Einrichtung des Inſtruments dieſes Verfahren ermöglicht, vielfach ganz zweckmäßig) wird auch die Achſenlibelle nicht, wie oben angenommen, umgeſetzt, ſondern auf oder an der Achſe ſtehend oder hängend zugleich mit dieſer umgelegt, wodurch man ebenfalls den Libellenfehler eliminieren kann. Aus den Ableſungen bei der erſten und zweiten Lage der Achſe erhält man hier das arithmetiſche Mittel der Achsneigungen in beiden Lagen; z. B. für den Fall eines „Inſtruments im Meridian“ (Kippachſe $O-W$)

$$\tfrac{1}{2}(i_1 + i_2) = \tfrac{1}{4}[(w_1 + w_2) - (o_1 + o_2)],$$

wo w und o die Ableſungen an der durchlaufend bezifferten Libelle am Weſt- und Oſtende der Blaſe bedeuten. Aus dieſem Mittel erhält man die wirkliche Neigung i für jede der Lagen durch Addieren oder Subtrahieren der Korrektion für Zapfenungleichheit. Die Methode ſetzt im Vergleich mit der des Umſetzens der Libelle allein in jeder Lage des Fernrohrs große Konſtanz der Unterſtützungspunkte der Achſe voraus, alſo ſehr feſte Aufſtellung und kurze Zwiſchenzeit; in vielen Fällen iſt ſie aber der andern vorzuziehen (z. B. bei Zeit- oder Azimutbeſtimmung mittels Sterndurchgängen im Vertikal des Polarſterns, u. ſ. f.).

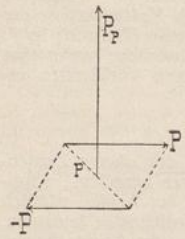
Literatur: [1] Artikel Niveau (von Herz) im Handwörterburch der Aſtronomie, herausgegeben von Valentiner, Bd. 3, 1, Breslau 1899, S. 289—296. — [2] Herr-Tinter, Sphäriſche Aſtronomie, Wien 1887. — [3] Ambronn, Handb. d. aſtronom. Inſtrumentenkunde, Bd. 1, Berlin 1899, S. 48—77 (Achſen S. 284—290). — [4] (Für die ältern Konſtruktionen gut:) Hunäus, Die geometriſchen Inſtrumente, Hannover 1864. — [5] Vogler, Lehrbuch der praktiſchen Geometrie, 1. Teil, Berlin 1885, S. 87, 96, 104—110. — [6] Vogler, Abbildungen geodätiſcher Inſtrumente u. ſ. f.,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Berlin 1892. — [7] Hartner-Waſtler-Doležal, Niedere Geodäſie, Bd. 1, 1, Wien 1903, S. 169 ff., 184. — [8] Wolf, Handbuch der Aſtronomie, II (1), Zürich 1892, S. 40—41, wo auch weitere Literaturangaben zu finden ſind. — [9] Vgl. beſonders „Neue Methode, den Indexfehler eines Höhenkreiſes zu beſtimmen und die Horizontalachſe eines Mittagsfernrohrs zu berichtigen ohne Lot oder Libelle", Aſtron. Nachr., Nr. 89 (1826). — [10] Hamy, Unterſuchung der Zapfen u. ſ. f., Compt. rend., t. CXVII (1893), S. 659 u. f. *Hammer.*

Achſenmaßſtab dient bei axonometriſchen Konſtruktionen zum Auftragen der axonometriſchen Koordinaten eines Punktes. Die Längeneinheit des Maßſtabes iſt gleich dem Cosinus des Neigungswinkels der betreffenden Achſe zur axonometriſchen Bildebene; ſ. Axonometrie. *Vonderlinn.*

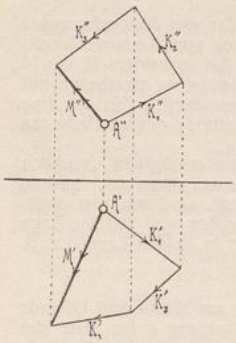
Achſenmoment eines Paares. Ein Streckenpaar, z. B. ein Kräftepaar oder ein Rotationspaar von Winkelgeſchwindigkeiten $(P, -P)$, hat ein Moment gleich der Fläche Pp des Parallelogramms, das von den Strecken des Paares gebildet wird. Da das Paar ſtets einen beſtimmten Sinn (Uhrzeigerſinn oder dieſem entgegengeſetzten) hat, ſo tritt das Moment mit einem beſtimmten poſitiven oder negativen Zeichen in die Rechnung ein. Man ſtellt daher den Zahlenwert des Momentes durch eine Länge dar, die man auf dem irgendwo auf der Ebene des Paares errichteten Perpendikel aufträgt, mit einer Pfeilſpitze verſehen, die nach derjenigen Seite der Paaresebene in den Raum hineinzeigt, von wo aus ein Auge den Sinn des Paares mit der Uhrzeigerbewegung harmonierend erkennt (ſ. die Figur). Dieſe gerichtete Strecke (Vektor) heißt das Achſenmoment des Paares, und ſie enthält alle für die Wirkung des Paares weſentlichen Beſtimmungsſtücke. Würde man die Fläche des Parallelogramms in ein Parallelogramm verwandeln, deſſen Höhe gleich der Längeneinheit iſt, ſo ſtellt die Grundlinie des letzteren die Länge des Achſenmomentes dar.



Das Achſenmoment iſt deswegen von Wichtigkeit, weil es die Zuſammenſetzung der Paare erleichtert. Die Reſultante eines Syſtems von Achſenmomenten (Schlußlinie des Polygons der Achſenmomente) iſt das Achſenmoment des den Paaren äquivalenten Paares und liefert daher unmittelbar das reſultierende Paar ſelbſt. Poinſot hat zuerſt die Paare als beſonderes Element in die Mechanik eingeführt [1] und durch deren Achſenmomente die Analogie nachgewieſen, die zwiſchen der Reduktion der Einzelſtreckenſyſteme und der Reduktion von Paaren beſteht.

Literatur: [1] Poinſot, L., Eléments de statique, Paris 1848. — [2] Schell, W., Theorie der Bewegung und der Kräfte, 2. Aufl., Leipzig 1879/80. *(Schell.) Finſterwalder.*

Achſenpolygon. In der Mechanik kann ein Kräftepaar (ſ. d.) durch eine Linie oder Achſe dargeſtellt werden, die auf der Ebene des Paares ſenkrecht ſteht und deren Länge dem ſtatiſchen Momente des Paares nach irgendeinem Maßſtabe gleich iſt. Der Drehungsſinn des Kräftepaares wird durch einen Pfeil dargeſtellt. Iſt der Pfeil gegen den Beſchauer gerichtet, ſo dreht das Kräftepaar im Sinne der Uhrzeiger um die Achſe und umgekehrt. Da Kräftepaare in ihrer Ebene verſchoben oder in parallele Ebenen verlegt werden können, ohne daß ihre Bedeutung und Wirkung ſich ändern, ſo kann man die ſie erſetzenden Linien oder Achſen durch beliebige Punkte des Raumes legen. Sind mehrere Kräftepaare zuſammenzuſetzen, ſo kann man ſtatt deſſen ihre Achſen zuſammenſetzen, als ob ſie Kräfte wären, die durch einen Punkt gehen (ſ. Kräftepolygon). Man erhält dabei das Achſenpolygon.



Im allgemeinen muß das Achſenpolygon in zwei Projektionen gezeichnet werden. In der Figur ſind A' und A'' die Projektionen des willkürlich gewählten Ausgangspunktes oder Poles A. K_1', K_2', K_3' und K_1'', K_2'', K_3'' ſind die Projektionen von drei gegebenen Kräftepaarachſen K_1, K_2, K_3. M ſtellt deren Summe oder Mittelkraft dar. Die Ebene, in der dieſe Mittelkraft wirkt, ſteht auf der Richtungslinie von M ſenkrecht. Ihr Drehungsſinn wird durch den Pfeil von M beſtimmt. Gehen die Ebenen der gegebenen Kräftepaare durch ein und dieſelbe gerade Linie, ſo genügt für deren Zuſammenſetzung eine Projektion, weil in dieſem Falle ſämtliche Achſen in einer Ebene liegen. *(W. Ritter.) Roth.*

Achsgabeln (Achshalter) dienen zur Führung der Achslagerkaſten, die wegen der elaſtiſchen Aufhängung der Fahrzeuge gegen dieſe ſenkrecht verſchieblich ſein müſſen, um dem Spiele der Tragfedern Rechnung zu tragen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Seitlich werden die Achsgabeln von den Führungsleiſten der Lagerkaſten umfaßt, um die ſeitliche Verſchiebung zu beſchränken. Bei den Eiſenbahnwagen werden die Achsgabeln aus Flacheiſen von etwa 20 mm Dicke und 75 mm Breite hergeſtellt, wobei je ein ſenkrechter Stab mit einer geneigten Strebe durch Schweißung verbunden wird (ſ. Fig. 1a und 1b). Die oberen Enden dieſer Achsgabeln werden mit dem Untergeſtell des Wagens vernietet, die unteren Enden dagegen durch einen Achsgabelſchlüſſel *S* verbunden, um die einzelnen Teile der Achsgabeln gegeneinander abzuſteifen. Da, wo die Achsgabeln der Abnutzung durch die Lagerkasten am meiſten ausgeſetzt ſind, finden ſich Verſtärkungen durch aufgenietete Stahlwinkel, die ſogenannten Achsgabelbacken *BB*, die einerſeits eine größere Gleitfläche bieten, anderſeits nach erfolgter Abnutzung leicht erneuert werden können. Die Achsgabeln der Lokomotiven werden dadurch gebildet, daß dem Rahmen Ausſchnitte erteilt werden, die zur Führung der Lagerkaſten mit aufgeſchraubten Stahlwinkeln, den Achsgabelbacken *B* (Fig. 2a und 2b), verſehen werden. — Bei den Laufachſen der Lokomotiven werden beide Achsgabelbacken einer Achsgabel ſenkrecht geſtellt. Bei den Treibachſen wird nur die eine Achsgabelbacke einer Achsgabel ſenkrecht geſtellt, während die andre etwa eine Neigung 1:15 gegen die ſenkrechte erhält, um einem Stellkeile *K* (Fig. 2a, 2b u. 2d) zwiſchen Lagerkaſten und Achsgabelbacke Platz zu machen. Dieſer von oben oder von unten einzuſtellende Stellkeil dient dazu, den durch Abnutzung zwiſchen Lagerkaſten und Achsgabeln entſtandenen Spielraum auf bequeme Weiſe beſeitigen zu können. Es iſt das nötig, weil die ſenkrechte Bewegung der Treibachslager unter den Seitenſchub der Kolbengeſtänge erfolgt und deshalb die Abnutzung vermehrt wird, zugleich aber entſtandene Spielräume zu Stößen zwiſchen Lagerkaſten und Achsgabeln Veranlaſſung geben. Zur Verſtärkung des Rahmens wird unterhalb des Rahmenausſchnittes ein Achsgabelſchlüſſel *S* (Fig. 2a u. 2c) angebracht. Die Achsgabeln der Tender werden entweder geradeſo hergeſtellt wie bei den Eiſenbahnwagen, wenn die Untergeſtelle der Tender ebenſo ausgeführt werden, oder ſie werden ſo hergeſtellt, wie die der Lokomotivlaufachſen, wenn zu den Untergeſtellen der Tender Rahmenbleche verwendet werden.

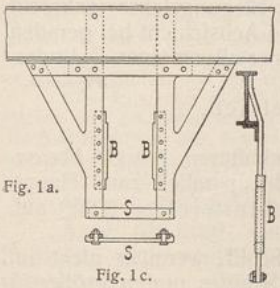


Fig. 1a. Fig. 1c. Fig. 1b.

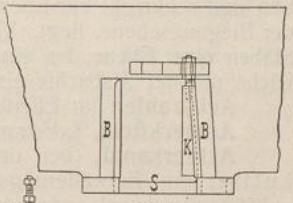


Fig. 2a.

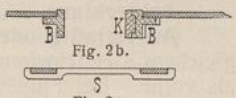


Fig. 2b.

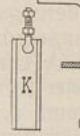


Fig. 2d.

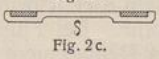


Fig. 2c.

Albert Frank.

Achshalter, ſ. Achsgabeln.

Achskilometer, ſ. Eiſenbahnmaßeinheiten.

Achslager für Eiſenbahnfahrzeuge, ſ. Achsbüchſen.

Achsproben, das zwiſchen den Lieferanten und den Eiſenbahnverwaltungen vereinbarte Verfahren zur Unterſuchung der Achſen in bezug auf die Güte des Materials vor der Abnahme.

Die Achsproben beſtehen in Schlagproben und Zerreißproben, ausgeführt mit einzelnen Achſen, deren Befund dann für eine beſtimmte Gruppe jedesmal maßgebend iſt. Zu dem Zwecke ſind z. B. die aus einer Schmelzung hergeſtellten Flußſtahlachswellen bis zur ſtattgefundenen Prüfung ſtreng geſchieden zu halten und dem Prüfungsbeamten als zuſammengehörig zu bezeichnen. Letzterer erhält die Befugnis, von einer gewiſſen Anzahl (in der Regel 50) fertigen Achswellen, bezw. bei Anlieferung einer geringeren Stückzahl von jeder Teillieferung ein Stück beliebig auszuwählen und zu Schlag- und Zerreißproben zu verwenden. Nach den Lieferungsbedingungen der preußiſchen Staatsbahnen für Flußſtahlwagenachswellen ſollen die in der Nabe 130 mm ſtarken Achſen bei einem Freilager von 1500 mm durch Schläge eines Fallbärs, die auf die Mitte der Achſe nach derſelben Richtung ausgeübt werden, mindeſtens 200 mm durchgebogen werden können, ohne zu brechen oder ſonſtige Mängel zu zeigen. Der Grundbau des Fallwerks ſoll aus einem Mauerkörper gebildet werden, deſſen Höhe mindeſtens 1 m betragen muß. Das Gewicht für den Unterſatz der beiden Auflager ſoll mindeſtens 10000 kg betragen und aus einem Stück Gußeiſen beſtehen, an dem die Auflager für den zu prüfenden Körper ſicher befeſtigt, z. B. verkeilt werden. Die Auflager der Achswellen erhalten halbzylindriſche Form von 50 mm Halbmeſſer und ſind außerdem in ihrer Mitte ſattelförmig geſtaltet. Das Herausſpringen der Achſen aus den Auflagern nach erfolgtem Schlage ſoll verhindert werden, ohne deren freie Lagerung zu beeinfluſſen. Das Bärgewicht beträgt 600—1000 kg. Die Schwerlinie des Bärs ſoll in die Mittellinie der Bärführung fallen, die Hammerbahn nach einem Halbmeſſer von nicht unter 150 mm abgerundet ſein. Die einzelnen Schläge ſollen ein Arbeitsmoment von 3000 kg haben. Nach jedem Schlage erfolgt eine Meſſung der Durchbiegung in der oberen Fläche der Achswellen in bezug auf die urſprüngliche Entfernung der Auflagepunkte. Zum Meſſen iſt ein ſtangenzirkelartiges Inſtrument mit einem ſenkrecht beweglichen, mit Millimeterteilung verſehenen Schieber in der Mitte zu benutzen. Die Temperatur des Probeſtückes iſt feſtzuſtellen. Bei einem Drittel der Probeſtücke iſt die Schlagprobe bis zum Bruch fortzuſetzen; nötigenfalls iſt der Bruch des Probeſtückes durch Einkerbung des letzteren herbei-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

zuführen. Mit den durch Schlag geprüften Achswellen sind auch Zerreißversuche vorzunehmen. Zu diesem Zwecke werden aus dem am wenigsten verbogenen Teile der Achswellen Versuchsstäbe kalt herausgearbeitet und auf einer Zerreißmaschine geprüft. Dabei soll die Zugfestigkeit für den Quadratmillimeter bezogen auf den ursprünglichen Querschnitt des Probestabes mindestens 50 kg betragen. Entspricht die geprüfte Achse den gestellten Anforderungen nicht oder nur teilweise, so wird die Annahme aller zu derselben Schmelzung gehörenden Achswellen abgelehnt. Bei der Kaiser Franz Josef-Bahn hat man sich von der Güte der Achsen dadurch überzeugt, daß die rohen Achsen 100 mm länger geliefert, die Endstücke eingedreht, abgeschlagen und warmen und kalten Materialproben unterzogen sind.

Literatur: Organ f. F. d. Ebw., 6. Supplementbd., S. 235. *Albert Frank.*

Achsschicht gerader oder einfach gekrümmter Stäbe (s. Achse eines Stabs) heißt eine unendlich dünne Materialschicht, welche die Stabachse enthält und senkrecht zur Ebene der letzteren, d. h. in der Biegungslehre senkrecht der Biegungsebene, liegt. Vor der Biegung entspricht die Achsschicht bei geraden Stäben einer Ebene, bei einfach gekrümmten Stäben einer allgemeinen Zylinderfläche mit der Stabachse als Leitlinie. S. a. Biegung. *Weyrauch.*

Achszahlen im Eisenbahnzuge, s. Eisenbahnbetrieb.

Achteckstein, s. Formziegel.

Achterkanal, bei den holländischen Hochmoorkulturen (vergl. Moorkultur) ein Entwässerungskanal zweiter Ordnung, der parallel zum Hauptentwässerungskanal angeordnet wird; er nimmt die Achterwieken (s. d.) auf.

Achterklaue, s. Afterklaue.

Achterlastig oder steuerlastig nennt man ein Schiff, wenn es nicht auf gleichem Kiel schwimmt, d. h. wenn der Tiefgang des Schiffes hinten größer ist als vorne. Bei Flußschiffen und bei Schiffen, die bei geringem Tiefgang ein großes Deplacement besitzen, z. B. Küstenpanzerschiffe, Prähme, vermeidet man eine Achterlastigkeit. — Durch die Achterlastigkeit wird eine bessere Steuerfähigkeit erreicht. Bei Schraubenschiffen gestattet sie einen größeren Propellerdurchmesser, bei Segelschiffen bezweckt sie, den Segelschwerpunkt möglichst weit nach hinten zu legen, um das Vorschiff vom Segeldruck zu entlasten. Näheres s. unter Schiffsberechnung. *T. Schwarz.*

Achterliek, die hintere Begrenzung (Taueinfassung) eines Segels.

Achtern bedeutet beim Schiff der hintere Teil desselben. Es kommt in verschiedenen Zusammensetzungen vor: Achterdeck, Achterlastig, Achtersteven.

Achterständer nennt man die bei Balkenstielen hinter den Seitenwänden in $1^1/_2$ bis 2 m Entfernung aufgestellten Pfosten, die sich mit den Bodenbalken und Deckbalken zu einem geschlossenen Rahmen vereinigen. Die einzeln wagrecht gelegten Balken der Seitenwände werden mit diesen Achterständern verschraubt, wodurch der Seitendruck der Erdanschüttung auf die Rahmen übertragen wird. Manchmal werden die Achterständer auch durchgerammt; in der Regel haben sie jedoch eine Länge gleich der vertikalen Distanz zwischen Außenkante, Deckbalken und Bodenbalken. Vgl. a. Siele.

Achterwieken, bei den holländischen Hochmoorkulturen (s. Moorkultur) die der Entwässerung dienenden Gräben, die in die Achterkanäle (s. d.) einmünden.

Achtort, s. Achtspitz.

Achtspitz (Achtort, Achtuhr), achtstrahliger Stern, im gotischen Kirchenbau Grundfigur zur Entwicklung der Turmpfeiler- und Fialengrundrisse.

Achtungssignal, Signal mit der Dampfpfeife der Lokomotive, nach Nr. 23 der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands ein mäßig langer Ton (—). Es wird von dem Lokomotivführer direkt gegeben vor jeder Bewegung der Lokomotive, oder um die Aufmerksamkeit des Zug- bezw. Streckenpersonals in außergewöhnlichen Fällen zu erregen, im letzteren Falle auch vom Zugpersonal oder den Reisenden mittels der Zugleine, welche die Pfeife bewegt. Diese Zugleine ist allerdings nur bei Zügen ohne durchgehende Bremse auf Hauptbahnen vorgeschrieben. *Köchy.*

Acidalbumin, s. Eiweißstoffe.

Acidimetrie, s. Alkalimetrie.

Acker (Acre), s. Flächenmaße.

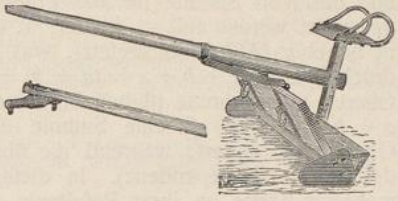
Ackerbauchemie, s. Bodenchemie.

Ackerdoppen (Valonea), s. Gerbstoffe (Früchte).

Ackerland, s. Kulturarten.

Ackerschleife (Ackerschlichte, Schlichte, Schleife), ein Spann-

gerät zum oberflächlichen Ebnen des Ackers, in der Wirkung zwiſchen Egge und Walze ſtehend, wird namentlich zur Vorbereitung des Ackers zum Säen von in Reihen angebauten Kulturpflanzen benutzt, die ſpäter mit der Maſchine behackt werden ſollen.



Die einfachſte Form der Ackerſchleife beſteht aus mehreren durch Kettenglieder miteinander verbundenen, kantigen Balken, die unten mit Eiſen beſchlagen ſind. — Rud. Sack, Leipzig-Plagwitz, hat die Ackerſchleife als beſonderes Gerät ausgebildet (ſ. die Figur), das aus einer ſchrägſtehenden, an der unteren Kante mit Eiſen beſchlagenen Bohle mit Deichſel und Kutſcherſitz beſteht. Die Neigung der Bohle kann eingeſtellt werden, ſo daß ſie mehr niederdrückend oder mehr ſchneidend wirkt. Außerdem kann die Bohle ſchräg zur Zugrichtung geſtellt werden, und wirkt dann ähnlich wie ein Wegehobel. Der Preis beträgt bei 2½ m Arbeitsbreite 69 ℳ.

Eine ſchwerere Ackerſchleife, von Walter Eulenburg, Halle a. S., beſteht aus einem oben offenen und am Boden mit ſchräggeſtellten Schienen verſehenen trogartigen Kaſten, der je nach der Beſchaffenheit des Ackers mit dem Boden oder nach Umkehrung mit der offenen Seite arbeitet. Der Preis beträgt bei 3 m Arbeitsbreite 100 ℳ. *Wrobel.*

Acoltello (Fiſchgrätenverband), ſ. Straßenbau.

Acre, ſ. Flächenmaße.

Acre of land, Einheit des engliſchen Flächenmaßes = 0,4047 ha; in England, den meiſten engliſchen Kolonien und den Vereinigten Staaten gebräuchlich.

Acreſine, Ceresinerſatz, Produkt aus Paraffin und Harz.

Açumbre (Azumbre), ſpaniſches Weinmaß = 2,016 l. 8 Açumbre = 1 Arroba mayor oder Cántara.

Adamsnadelfaſer (Yuccafaſer), ſ. Spinnfaſern.

Adamſon-Maſchine, ſ. Feſtigkeitsprobiermaſchinen.

Adamsſches Blasrohr, ſ. Strahlapparate.

Adarme, ſüdamerikaniſches Handels-, Gold- und Silbergewicht = 1,7972 g; früher auch in Spanien gebräuchlich.

Addierſtift, ſ. Rechenmaſchinen.

Additamentenmethode, ein Verfahren zur Berechnung geodätiſcher Dreiecke, das auf der Verwendung kleiner Zuſatzglieder (Additamente) beruht, die den Logarithmen der Seiten beigelegt werden.

Das Prinzip des zuerſt von Soldner [1] eingeführten Verfahrens iſt das folgende: Nach dem Satz über die Proportionalität der Sinus der Seiten und Gegenwinkel eines ſphäriſchen Dreiecks laſſen ſich aus einer Seite mit Hilfe der Winkel die andern Seiten ableiten. Dieſe theoretiſch ſehr einfache Rechnung iſt für die praktiſche Durchführung unbrauchbar, weil bei den kleinen, den geodätiſchen Dreieckſeiten entſprechenden Winkelgrößen (110 km = 1 °) die genaue Ermittlung der Bruchteile der Sekunden, auf die es ankommt (1″ = 30 m), und die Verwandlung der Sinus in Erdbögen bei der üblichen Benutzung der logarithmiſch-trigonometriſchen Tafeln Schwierigkeiten macht. Dieſe Schwierigkeiten beſeitigt die Additamentenmethode, indem ſie bei einer Dreieckſeite, die im Längenmaß z. B. a iſt, wenn der Erdradius mit R bezeichnet wird, die Beziehung anſetzt:

$$\log \sin \frac{a}{R} = \log \frac{a}{R} - A = \log a - \log R - A,$$

worin A das Additament bedeutet. Hat man daher bei der Anwendung des Sinusſatzes auf Seiten a, b mit Gegenwinkeln α, β:

$$\sin \frac{b}{R} = \sin \frac{a}{R} \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \alpha},$$

ſo erhält man durch Einführung der Additamente:

$$(\log b - A_b) = (\log a - A_a) + \log \sin \beta - \log \sin \alpha.$$

Bei fortlaufenden Dreieckrechnungen hat man demnach nur den Logarithmen der Seiten die Additamente, wie aus der vorſtehenden Gleichung erſichtlich iſt, beizulegen. Für den praktiſchen Gebrauch müſſen die Additamente berechnet und in beſonderen Tafeln (Add.-Tafeln) [2] zuſammengeſtellt ſein. Die Berechnung geſchieht durch Entwicklung der Funktion $\log \sin \frac{a}{R}$ in eine Reihe. Die Additamentenmethode wird vornehmlich auch bei der Berechnung rechtwinkliger ſphäriſcher Koordinaten verwendet, während zu ſphäriſchen Dreieckrechnungen der Legendreſche Satz allgemeinere Anwendung findet.

Literatur: [1] Soldners Abhandlung über die Berechnung eines geodätiſchen Dreiecknetzes in „Die bayriſche Landesvermeſſung in ihrer wiſſenſchaftlichen Grundlage“, München 1873, § 41. — [2] Bremiker, Studien über höhere Geodäſie, Berlin 1869; F. G. Gauß, Die trigonometriſchen und polygonometriſchen Rechnungen in der Feldmeßkunſt, Halle 1893, 2. Teil; Jordan, Handbuch der Vermeſſungskunde, Bd. 3, Stuttgart 1896, S. 43. *Reinhertz.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Addition kann jede eindeutige Verknüpfung von Größen (im weiteſten Sinne des Wortes; vgl. a. Mathematik) genannt werden, die folgende Eigenſchaften — bei deren Darſtellung bereits das Additionszeichen +, geleſen plus, und das Wort Summe für das Ergebnis der Verknüpfung mehrerer Größen angewendet werden ſoll — beſitzt: 1. die Gruppierung der Glieder einer Summe iſt beliebig (Aſſoziationsgeſetz), was bei drei Gliedern ſich ſo in Zeichen ausdrücken läßt: $a + b + c = (a + b) + c = a + (b + c)$; 2. die Reihenfolge der Glieder einer Summe iſt beliebig (Kommutationsgeſetz), bei zwei Gliedern z. B. $a + b = b + a$; 3. eine Summe ändert ſich ſtets, wenn irgendeins ihrer Glieder ſich ändert, während die übrigen Glieder unverändert bleiben (Geſetz der abſoluten Dependenz). In dieſem Sinne darf z. B. die Zuſammenſetzung mehrerer Kräfte zu ihrer Reſultante, die Erſetzung beliebig vieler materieller Punkte durch ihren Schwerpunkt u. ſ. f. als Addition bezeichnet werden, wobei man zur Verhütung von Mißverſtändniſſen den Zuſatz „geometriſche“ machen mag. Näheres ſ. Kalkül, geometriſcher. Addition in der phyſikaliſchen Chemie ſ. Polymerie. *Mehmke.*

Additionskonſtante, ſ. Diſtanzmeſſer.

Additionsmaſchine, ſ. Rechenmaſchinen.

Additionstheorem. Man ſchreibt ein ſolches einer Funktion $f(x)$ zu, wenn — unter a und b zwei beliebige Werte von x verſtanden — $f(a + b)$ einem Ausdruck mit einer endlichen Anzahl von Gliedern gleich iſt, in dem nur Funktionen von a allein und b allein, insbeſondere $f(a)$ und $f(b)$ vorkommen. So ſtellen die Gleichungen $e^{a+b} = e^a \cdot e^b$, $\sin(a + b) = \sin a \cos b + \cos a \sin b$, $\operatorname{tg}(a + b) = \frac{\operatorname{tg} a + \operatorname{tg} b}{1 - \operatorname{tg} a \operatorname{tg} b}$ beziehentlich Additionstheoreme der Funktionen e^x, $\sin x$, $\operatorname{tg} x$ dar. *Mehmke.*

Additions- und Subtraktionslogarithmen, auch Gaußſche Logarithmen genannt, weil zuerſt C. Fr. Gauß (1812) eine Tafel derſelben veröffentlicht hat, während die Erfindung ſelbſt von Leonelli (1803) herrührt, verwendet man mit Vorteil bei der logarithmiſchen Berechnung von Ausdrücken, die durch Addition und Subtraktion gegliedert ſind.

Die neueren Tafeln der Additionslogarithmen liefern zu gegebenen Werten von $A = \log x$ die Werte von $B = \log(x + 1)$. Sind nun z. B. $\log p$ und $\log q$ beliebig gegebene Logarithmen und ſoll — ohne vorgängiges Aufſuchen der Numeri p und q — $\log(p + q)$ beſtimmt werden, ſo berechnet man $A = \log p - \log q$, ſucht in der Tafel den zu A gehörigen Wert von B, dann iſt $\log(p + q) = B + \log q$. Beiſpiel: $\log p = 1 \cdot 27654$, $\log q = 1 \cdot 13854$ gibt $A = 0 \cdot 13800$, $B = 0 \cdot 37549$ (vgl. beiſpielsweiſe [2], S. 102), alſo $\log(p + q) = 1 \cdot 51403$. Iſt dagegen $\log(p - q)$ verlangt, ſo kann man $B = \log p - \log q$ berechnen, dieſen Wert in der Tafel aufſuchen, den zugehörigen Wert von A ermitteln, dann ergibt ſich $\log(p - q) = A + \log q$. Beiſpiel: $\log p = 3 \cdot 06475$, $\log q = 2 \cdot 78564$ gibt $B = 0 \cdot 27911$, $A = 9 \cdot 95500 - 10$ (vgl. beiſpielsweiſe [2], S. 101), folglich $\log(p - q) = 2 \cdot 74064$. Die meiſten Logarithmentafeln enthalten auch eine Tafel der Additionslogarithmen, z. B. fünfſtellig [2], [3], [4] (letztere nur die B zu negativen A, was in manchen Fällen unbequem iſt), ſiebenſtellig (mit etwas andrer Einrichtung) [5]. Eine für ſich erſchienene ſiebenſtellige Tafel der Additionslogarithmen iſt [6]. Beſondere Tafeln der Subtraktionslogarithmen ſind nach dem obigen zwar entbehrlich, man findet jedoch ſolche in einigen Logarithmenſammlungen, z. B. mit fünf Stellen in [4], mit ſieben Stellen in [5]. Die Einrichtungen ſind verſchieden, in [4] z. B. iſt ſie derartig, daß zu jedem (negativen) Wert $u = \log x$ der Wert $v = \log \frac{1}{1 - x}$ geliefert wird. Man erhält dann für $u = \log q - \log p$, $\log(p - q) = \log p - v$. Von den erwähnten, durch J. Zech berechneten Tafeln in [5] gibt es die Sonderausgabe [7].

Literatur: [1] R. Mehmke, Encyklopädie der mathem. Wiſſenſch. Bd. I, S. 998—1001. — [2] F. G. Gauß, Fünfſtellige vollſtändige logarithmiſche und trigonometriſche Tafeln, 60. Auflage, Halle a. S. 1899. — [3] A. M. Nell, Fünfſtellige Logarithmen, 9. Auflage, Darmſtadt 1898. — [4] Fr. W. Rex, Fünfſtellige Logarithmentafeln, Stuttgart 1884. — [5] J. A. Hülße, Sammlung mathematiſcher Tafeln, Leipzig 1849. — [6] Th. Wittſtein, Siebenſtellige Gaußiſche Logarithmen, Hannover 1866. — [7] J. Zech, Tafeln der Additions- und Subtraktions-Logarithmen, 3. Auflage, Berlin 1892. *Mehmke.*

Additiv, ſ. v. w. zu addierend; ſo iſt z. B. eine additive Konſtante eine ſolche, die addiert werden muß; auch ſ. v. w. durch Addition, auf dem Wege der Addition.

Additive Eigenſchaften. Die Beträge gewiſſer phyſikaliſcher Eigenſchaften von phyſikaliſchen Gemiſchen oder chemiſchen Verbindungen laſſen ſich aus denen der Komponenten und aus ihrem Mengenverhältnis nach der ſogenannten Geſellſchaftsrechnung auswerten. Derartige Eigenſchaften nennt man nach einem Vorſchlage von Oſtwald [1] additive.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

So iſt mit ziemlicher Annäherung das Volumen eines Gemiſches zweier Flüſſigkeiten gleich der Summe der Volumina der Beſtandteile; ferner iſt die Wärmekapazität eines Salzes gleich der Summe der Wärmekapazitäten, welche die darin enthaltenen Elemente im feſten Zuſtande beſitzen; beides ſind alſo additive Eigenſchaften. Für Löſungen gilt der fundamentale Satz, daß die Eigenſchaften verdünnter Salzlöſungen ſich additiv aus denen der freien Ionen zuſammenſetzen. Die einzige ſtreng additive Eigenſchaft, die wir kennen, iſt die Maſſe; dieſe iſt bekanntlich nach dem Geſetz von der Erhaltung des Stoffes ſowohl bei phyſikaliſchen Gemiſchen wie bei chemiſchen Verbindungen genau gleich der Summe der Maſſen der Komponenten. Alle andern Eigenſchaften ſind nur annähernd additiv, d. h. zwiſchen den beobachteten und den berechneten Eigenſchaften des Gemiſches finden ſich ſtets mehr oder weniger große, die Beobachtungsfehler überſteigende Abweichungen [2].

Literatur: [1] Oſtwald, Lehrbuch der allg. Chemie, 2. Aufl., Leipzig 1891, Bd. 1, S. 345, 499, 565. — [2] Nernſt, Theoret. Chemie, 4. Aufl., Stuttgart 1903, S. 105 u. 380. *F. Krüger.*

Adel, ſ. Erz.

Adenos (Seebaumwolle), Handelsname für die feinſte Baumwolle aus der Levante, gegenwärtig wohl nur ſelten gebraucht.

Aderholz, Bezeichnung für den Faſern parallel geſchnittenes Holz.

Ader-Mikrophon, ſ. Telephonie.

Adern, kleinere Gänge im Geſtein, die meiſt unregelmäßig nach allen Richtungen ausſtrahlen und ſich häufig durch Verzweigung in „Ausläufer“ verlieren.

Adhäſion, die Kraft, die ſich der Trennung zweier in Berührung befindlicher Körper widerſetzt, falls nicht andre Hinderniſſe den Trennungswiderſtand erklären.

Wir ſchreiben z. B. den Widerſtand beim Auseinanderreißen zweier ſich berührender ebener Platten nur zum kleinſten Teil der Adhäſion, in der Hauptſache dem Luftdruck zu, denn bei der Vergrößerung des Zwiſchenraumes zwiſchen den Platten wird, je raſcher dieſe erfolgt, um ſo mehr der Druck zwiſchen den Platten kleiner fein als an der äußeren Oberfläche. Das Anhängen von Eiſenfeile an einem Magnet iſt ebenſo nur zum kleinſten Teil der Adhäſion, zum größten Teil der magnetiſchen Anziehung zuzuſchreiben. Reine Adhäſion haben wir in folgendem Beiſpiel: Bei einem Verſuche Gay Luſſacs wurde eine Glasplatte von 118,366 mm Durchmeſſer von einer Queckſilberoberfläche abgeriſſen. Die nötige Kraft überſtieg das Gewicht der Platte um 158 g, demnach betrug die Adhäſion pro Quadratzentimeter 1,436 g. Die Differenz der Luftdrucke über oder unter der Platte war hier verſchwindend, weil bei der Leichtigkeit der Formänderung der Queckſilberoberfläche dem Zuſtrömen der Luft unter die Platte kein erheblicher Widerſtand entgegenſtand. Der Verſuch lehrt, daß Flüſſigkeiten auch in dem Fall an feſten Körpern adhärieren (die Adhäſion nie null oder gar negativ wird), wenn letztere durch erſtere nicht benetzt werden. Hätte man denſelben Verſuch mit Glas und Waſſer oder mit Zink und Queckſilber gemacht, ſo hätte der gefundene Ueberſchuß über das Gewicht der Platte nicht die Größe der Adhäſion der Flüſſigkeit an der Platte, ſondern diejenige der Kohäſion (ſ. d.) der Flüſſigkeit gemeſſen, die bei dieſen Verſuchen kleiner, bei jenem Verſuch größer iſt als die Adhäſion, denn ein feſter Körper wird von einer Flüſſigkeit benetzt oder nicht, je nachdem die Adhäſion der letzteren am Körper größer oder kleiner iſt als die Kohäſion ihrer Teilchen. Die Wirkungen der Adhäſion werden um ſo deutlicher, je größer die Berührungsfläche im Vergleich mit dem Gewicht der adhärierenden Körper iſt. Spezifiſch leichte und fein zerteilte Körper haben eine im Verhältnis zu ihrem Gewicht größere Oberfläche als ſchwere und grob zerteilte; ihre Adhäſion an zuſammenhängenden größeren Körpern übertrifft leicht ihr Gewicht. Daher das feſte Anhaften des Staubs an Körperoberflächen, worauf die Möglichkeit des Schreibens mit Kreide und Bleiſtift beruht, ebenſo aber auch diejenige des Schreibens mit Tinte, denn die eingetrocknete Tinte adhäriert wegen ihrer ſehr innigen Berührung mit der Papierfläche aufs innigſte an derſelben. Sehr ſtark adhärierende Körper, die nach dem Uebergang aus dem flüſſigen in den ſtarren Zuſtand (entweder durch Entweichen eines Löſungsmittels oder durch Erſtarren beim Erkalten) eine genügende Kohäſion beſitzen, benutzen wir als Klebemittel. Die Adhäſion iſt die Haupturſache des Reibungswiderſtandes, und letzterer wird vermindert durch Schmiermittel, die bei großer Adhäſion an den gleitenden Flächen eine möglichſt geringe Kohäſion beſitzen müſſen. *Aug. Schmidt.*

Adhäſionslokomotiven, gewinnen die Kraft zur Fortbewegung des Zuges aus dem Widerſtande, den die Treibräder dem Gleiten auf den Schienen entgegenſetzen, ſ. Lokomotive.

Adiabatiſche Zuſtandsänderung heißt in der Wärmetheorie nach Rankine die Zuſtandsänderung eines Körpers (ſ. Zuſtand), wenn dabei Wärme weder zugeführt noch entzogen wird (von *διαβαίνειν*, hindurchgehen). Da alsdann die in der Wärmetheorie Entropie (ſ. d.) genannte Größe konſtant bleibt, ſo hat man den fraglichen Vorgang auch nach Gibs als iſentropiſche Zuſtandsänderung bezeichnet.

Geht der Körper aus dem Drucke p_1 und Volumen v_1 in den Druck p und das Volumen v über, ſo lautet unter den gewöhnlichen Vorausſetzungen der Wärmetheorie (ſ. Wärmetheorie, mechaniſche) das Geſetz der adiabatiſchen Zuſtandsänderungen für Gaſe, die dem Boyle-Gay-Luſſacſchen Geſetze folgen, $pv^k = p_1 v_1^k$. Dieſe Beziehung wird mitunter nach einem

ihrer Entdecker (der erſte war Laplace) Poiſſonſches Geſetz genannt. Es iſt darin $k = c_p : c_v$ das Verhältnis der ſpezifiſchen Wärmen bei konſtantem Drucke und konſtantem Volumen, das für atmoſphäriſche Luft und andre ſchwerſt kondenſierbare Gaſe gleich 1,41 geſetzt wird. Für geſättigte Waſſerdämpfe läßt ſich obige Gleichung als Näherungsformel verwenden, wobei nach Zeuner [2] $k = 1{,}035 + 0{,}1\, x_1$ anzunehmen, unter $x_1 > 0{,}7$ die anfängliche ſpezifiſche Dampfmenge verſtanden. Auch für überhitzte Waſſerdämpfe gilt die angeführte Beziehung innerhalb der gewöhnlichen Grenzen von p, v näherungsweiſe; es wird dann meiſt $k = \frac{4}{3}$ gewählt (ſ. jedoch Dampf, überhitzter). — Adiabatiſche Zuſtandsänderungen kommen ſelten genau vor, doch werden ſie häufig als vorhanden angenommen, indem man die Wärmeleitung vernachläſſigt. Findet dabei eine Ausdehnung des betrachteten Körpers unter Druck ſtatt, ſo muß er einen Wärmeverluſt erleiden, da die Arbeit zur Ueberwindung des äußeren Drucks (ſ. äußere Arbeit) nur auf Koſten der Körperenergie geleiſtet werden kann. Umgekehrt iſt mit adiabatiſcher Kompreſſion ein Wärmegewinn des komprimierten Körpers verbunden, indem die Arbeit des äußeren Drucks ſich in Körperwärme umwandelt. Während die hiermit eintretenden Temperaturänderungen oft unerwünſcht ſind (Mehrarbeit und Erhitzung der Maſchinenteile bei Kompreſſion, Betriebsſtörungen infolge Eisbildung bei Expanſion u. ſ. f.), hat man ſie auch nützlich verwenden können (Kältemaſchinen von Windhauſen, Kirk, Giffard, pneumatiſches Feuerzeug u. ſ. f.). Cailletet hat von jener Erkaltung in Verbindung mit ſtarkem Druck Gebrauch gemacht, um die Verflüſſigung atmoſphäriſcher Luft und andrer ſchwerſt kondenſierbarer Gaſe zu erreichen [5]. Nach ſeiner Methode iſt die tiefſte bis jetzt erhaltene Temperatur von rechnungsmäßig $t = -263{,}9^\circ$ C. erreicht worden [6]. Auch in Lindes Maſchine zur Erzeugung niederſter Temperaturen (ſ. Kälteerzeugungsmaſchinen) werden adiabatiſche Zuſtandsänderungen verwendet [2], S. 289, [7], und ebenſo ſpielen dieſe bei Behandlung der Wärmemotoren und kosmiſcher Probleme eine Rolle. Wird für adiabatiſche Zuſtandsänderungen die eine der den Zuſtand beſtimmenden Größen (z. B. v) als Abſziſſe, die andre (z. B. p) als Ordinate aufgetragen, ſo erhält man eine adiabatiſche Kurve. Die obige Gleichung drückt für die in Betracht gezogenen Fälle das Geſetz derſelben aus. S. a. Gaſe und Dampf, geſättigter und überhitzter.

Literatur: [1] Grashof, Theoretiſche Maſchinenlehre, Leipzig 1875, I, §§ 20, 35, 41. — [2] Zeuner, Techniſche Thermodynamik, Leipzig 1900, I, §§ 6, 27; II, Leipzig 1901, §§ 11, 15, 34, 42. — [3] Hertz, Graphiſche Methode zur Beſtimmung der adiabatiſchen Zuſtandsänderung feuchter Luft, Meteorologiſche Zeitſchrift 1884, I, S. 421. — [4] Ritter, Beitrag zur Theorie der adiabatiſchen Zuſtandsänderungen, Wiedemanns Annalen 1889, XXXVII, S. 44, 633. — [5] Cailletet, Compt. rend. 1877, LXXXV, S. 1016, 1212, 1270 und 1878, LXXXVI, S. 97. — [6] Olszewski, Ein Verſuch, das Helium zu verflüſſigen, Wiedemanns Annalen 1896, LIX, S. 184. — [7] Linde, Maſchine zur Erzielung niedrigſter Temperaturen u. ſ. f., Zeitſchr. f. d. geſamte Kälte-Induſtrie 1897, S. 7, 23.

Weyrauch.

Adjuſtieren, einſtellen, z. B. Inſtrumente; auf Richtigkeit prüfen, z. B. Gewichte (ſ. Eichordnung, Münzfabrikation).

Adjuſtierſchraube, Stellſchraube zum genauen Einſtellen eines Teiles einer Vorrichtung oder Maſchinenteiles.

Adlerholz (Aloëholz), ſ. Nutzhölzer.

Adlerſchnabel, ſ. Blattwelle.

Adlerſtein, ſ. v. w. Brauneiſenerz (ſ. d.).

Adlervitriol, ſ. Eiſenvitriol.

Adlerzange, ſ. v. w. Steinzange (ſ. d.).

Admiralty knot, ſ. Meilenmaße.

Admiſſionsdampf, bei Dampfmaſchinen Dampf in der Volldruckperiode (Admiſſionsperiode), der direkt aus dem Keſſel in den Zylinder tritt.

Admonter Vitriol, ſ. Eiſenvitriol.

Adnether Kalk, ſ. Kalkſtein.

Adniol, ſ. Hälleflint.

Adrianopelrot, ſ. Türkiſchrot.

Adſorption, ſ. Abſorption.

Adſorptionsvermögen des Bodens, ſ. Bodenphyſik.

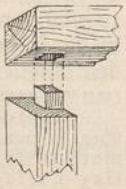
Adular, ſ. Feldſpat.

Adurol, photographiſches Entwicklungspräparat, das aus Chlorhydrochinon ($C_6H_3(OH)_2Cl$) beſteht.

Man löſt 10 g Adurol und 80 g Natriumbiſulfit in 500 ccm Waſſer und fügt auf je 1 Volumen dieſer Löſung je 1 Volumen einer Löſung von 60 g Pottaſche in 500 ccm Waſſer. Dieſer Entwickler iſt gut zum Hervorrufen des Lichtbildes auf Bromſilbergelatineplatten.

Literatur: Eder, Die Photographie mit Bromſilbergelatine, 5. Aufl., 1903, S. 496.

J. M. Eder.



Aechſeln, den Zapfen eines Pfoſtens am Ende einer Riegelwand nur auf die halbe Breite ausarbeiten, damit er noch Halt am Zapfenloch findet (ſ. die Figur).

Aegyptian, unglaſiertes, feines Steinzeug von ſchwarzer Maſſe; ſ. Tonwaren.

Aegyptiſchblau, blaue Emaille für keramiſche Erzeugniſſe aus 70 Teilen Quarzſand, 15 Kupferoxyd, 25 Kreide und 6 Soda. Die Miſchung wird geſchmolzen, gepulvert und geſchlämmt.

Aehnlichkeit iſt eine geometriſche Verwandtſchaft (vgl. Verwandtſchaften, geometriſche) zwiſchen ebenen Syſtemen unter ſich und zwiſchen räumlichen Syſtemen. Die Aehnlichkeit tritt als ſpezieller Fall der Kollineation ebener und räumlicher Syſteme auf.

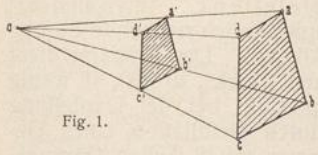


Fig. 1.

Iſt die Kollineation (ſ. d.) eine zentriſche, und ſind die Syſteme eben, ſo iſt Aehnlichkeit vorhanden, wenn die Kollineationsachſe in unendlicher Ferne liegt; es ſind dann auch die Gegenachſen unendlich fern. Entſprechende Gerade beider Syſteme ſind parallel und können gleich oder entgegengeſetzt gerichtet ſein; im erſten Falle ſpricht man von Aehnlichkeit der Syſteme in ähnlicher Lage (ſ. Fig. 1), im zweiten Falle hat man Aehnlichkeit in inverſer Lage. Das Kollineationszentrum 0 iſt der Aehnlichkeitspunkt, und zwar der äußere im erſten, der innere im zweiten Falle. Das Verhältnis der Entfernungen entſprechender Punkte der ähnlichen Figuren iſt für alle Punkte das nämliche und heißt das Aehnlichkeitsverhältnis. Die Winkel zwiſchen entſprechenden Seiten beider Figuren ſind einander gleich. Dabei können die beiden ähnlichen Syſteme in einer Ebene liegen oder aber in parallelen Ebenen (ſ. Fig. 1—3). Hebt man den zentriſch-kollinearen Zuſammenhang auf, d. h. dreht man die eine Figur in ihrer Ebene um einen beliebigen Winkel, ſo bleibt die Aehnlichkeit beſtehen, doch ſind entſprechende Seiten nicht mehr parallel. Dreiecke ſind z. B. ähnlich, wenn die Winkel des einen Dreiecks entſprechend gleich ſind den Winkeln des andern Dreiecks. Kreiſe ſind ſtets ähnliche Figuren; Ellipſen ſind ähnlich, wenn ſie gleiches Achſenverhältnis beſitzen. Zwiſchen Hyperbeln beſteht Aehnlichkeit bei dem nämlichen Aſymptotenwinkel. Bei räumlichen, zentriſch-kollinearen ähnlichen Syſtemen liegen die Kollineationsebene ſowie die Gegenebenen im Unendlichen. Entſprechende Begrenzungsflächen ſind parallel und von ähnlichen Figuren begrenzt (ſ. Fig. 4). Zwiſchen den Abſtänden entſprechender Punkte vom Kollineationszentrum beſteht das gleiche Verhältnis, das Aehnlichkeitsverhältnis. Man unterſcheidet wieder äußeren und inneren Aehnlichkeitspunkt bei ähnlicher und inverſer Lage der räumlichen Syſteme. Die Aehnlichkeit bleibt beſtehen, wenn das eine Raumgebilde beliebig gedreht, bezw. verſchoben wird, doch gehen die Verbindungslinien entſprechender Punkte nicht mehr durch das Kollineationszentrum. Alle Kugeln ſind ähnlich, ebenſo alle Rotationshyperboloide mit einem Aſymptotenkegel mit dem nämlichen Oeffnungswinkel. Jedes im verjüngten Maßſtabe angefertigte Modell eines Körpers iſt dem Originale ähnlich. Iſt das Aehnlichkeitsverhältnis gleich der negativen Einheit, alſo gleich —1, ſo liegen entſprechende Punkte gleich weit von dem Aehnlichkeitspunkt bezw. dem Kollineationszentrum entfernt, d. h. entſprechende Gebilde liegen zu letzterem ſymmetriſch. Vgl. Involution und Projektion. *Vonderlinn.*

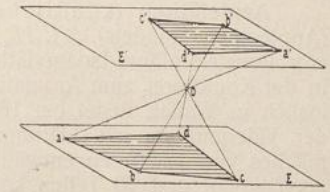


Fig. 3.

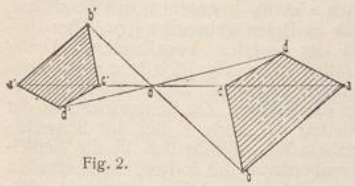


Fig. 2.

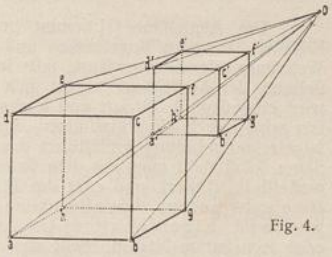
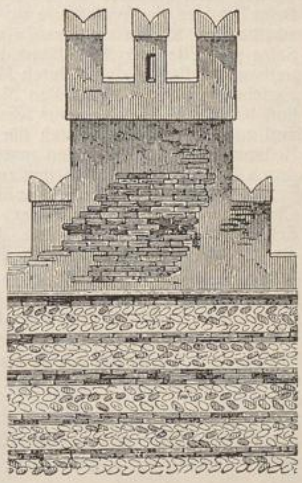


Fig. 4.

Aehrenſtein (Straußafbeſt), bei Oſterode im Harz vorkommende, mit Ton gemengte, ſtrahlige Varietät von Schwerſpat.

Aehrenverband (Aehrenwerk, Opus spicatum), Mauerverband, gebildet durch ſchräge, abwechſelnd nach rechts und links gerichtete Lagen länglichrunder Steine (Wacken).



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Eine ſpätrömiſche Nachbildung iſt die in der Figur auf S. 79 dargeſtellte Ringmauer des Theodorich in Verona, zu der Geſchiebe aus der Etſch verwendet wurde. Zur Erhöhung der Stabilität ſind horizontale zwei- oder dreireihige Backſteinbänder eingezogen.

Aeolipile, Gebläſelampe zum Löten und Glasblaſen.

Infolge Erwärmung einer in einem Metallbehälter befindlichen flüchtigen Flüſſigkeit, z. B. Weingeiſt, treten die ſich bildenden Dämpfe durch das Austrittsrohr aus, entzünden ſich und geben eine Stichflamme; ſ. Löten. *Dalchow.*

Aeolus, ſ. Lüftung geſchloſſener Räume.

Aeolus-Saugekopf, ſ. Schiffsventilation.

Aepfeläther (künſtliches Aepfelöl, Aepfeleſſenz, Amylvalerianat (Appleoil des Handels), $= C_4H_9 — CO \cdot OC_2H_5$, eine apfelähnlich riechende Löſung von Iſovalerianſäure-Isoamyläther in 6—8 Teilen Alkohol. Das Präparat dient in der Konditorei zum Aromatiſieren von Zuckerwaren (Rocks, drops), iſt wenig löslich in Waſſer, ſiedet bei 188°, wird als Nebenprodukt bei der Darſtellung der Valerianſäure aus Gärungsamylalkohol oder durch Deſtillation eines Gemiſches von 12 Teilen entwäſſerten Natriumvalerianates mit 8 Teilen Gärungsamylalkohol und 10 Teilen konzentrierter Schwefelſäure gewonnen. *Bujard.*

Aepfelſäure, eine organiſche Säure, die zur Klaſſe der zweibaſiſchen Oxyſäuren gehört und die Zuſammenſetzung $C_4H_6O_5$ beſitzt. Ihrer Konſtitution nach iſt ſie als Oxybernſteinſäure aufzufaſſen und ihr demgemäß folgende Formel zuzuerteilen:

$$CH_2 — COOH$$
$$CH(OH) — COOH.$$

Die Aepfelſäure [1] kommt in ſauren Aepfeln, Birnen, Stachelbeeren, Johannisbeeren, Kirſchen, unreifen Vogelbeeren und vielen andern Früchten, häufig zuſammen mit Oxalſäure, Weinſäure oder Zitronenſäure, teils in freiem Zuſtande, teils an Baſen gebunden, vor. Zur Darſtellung der Aepfelſäure eignet ſich am beſten der Saft der unreifen Vogelbeeren. Dieſer wird eingedampft, filtriert und kochend mit Kalkmilch geſättigt. Das abgeſchiedene rohe Kalkſalz wird durch Umkriſtalliſieren aus verdünnter Salpeterſäure gereinigt. Beim Abkühlen der ſalpeterſauren Löſung kriſtalliſiert das ſaure Calciumſalz der Aepfelſäure. Zur Reingewinnung der Säure ſelbſt ſtellt man aus dem ſauren Calciumſalz das Bleiſalz dar, zerlegt dies mit Schwefelwaſſerſtoff, filtriert und engt das Filtrat zur Kriſtalliſation ein [2]. Synthetiſch iſt die Aepfelſäure unter anderm durch Reduktion der Weinſäure und Traubenſäure mit Jodwaſſerſtoff erhalten worden [3]. Eigenſchaften: Die Aepfelſäure kriſtalliſiert nur ſchwierig, bildet glänzende, vier- oder ſechsſeitige Nadeln, meiſt aber blumenkohlartig gruppierte Gebilde bezw. Kriſtallaggregate, die an feuchter Luft zerfließen, in Alkohol leicht, in Aether wenig löslich ſind und bei 130—135° ſchmelzen. Da die Aepfelſäure ein aſymmetriſches Kohlenſtoffatom beſitzt, ſo ſollte ſie nach der Theorie von van 't Hoff in drei iſomeren — zwei optiſch aktiven und einer inaktiven — Modifikationen auftreten. Dieſe drei Modifikationen ſind tatſächlich bekannt. So dreht die natürlich vorkommende Säure die Schwingungsebene des polariſierten Lichtes nach links, wenigſtens in verdünnten Löſungen [4], während die aus Rechtsweinſäure erhaltene rechtsdrehend, die aus Traubenſäure aber optiſch inaktiv iſt. Letztere kann aber mittels des Cinchoninſalzes in Rechts- und Linksäpfelſäure zerlegt werden, wie man umgekehrt die inaktive Modifikation durch Zuſammenbringen gleicher Teile von Rechts- und Linksäpfelſäure (Racemiſche Miſchung) erhält [5]. — Durch Reduktion geht die Aepfelſäure in Bernſteinſäure über; es geſchieht dies bei der Gärung des Kalkſalzes durch Hefe und beim Erwärmen der Säure mit Jodwaſſerſtoffſäure auf 130°. Beim Erhitzen der Aepfelſäure für ſich auf 180° entſtehen neben Waſſer zwei iſomere ungeſättigte zweibaſiſche Säuren von der Zuſammenſetzung $C_4H_4O_4$, die Fumar- und die Maleinſäure. Die Salze und Eſter der Aepfelſäure bezeichnet man als Malate. Je nachdem ein oder beide vertretbaren Waſſerſtoffatome durch Metall bezw. organiſche Radikale erſetzt ſind, unterſcheidet man zwiſchen ſauren und neutralen Malaten. Die ſauren Salze, ſo namentlich das ſaure Calciumſalz, ſind leicht, die neutralen nur ſchwierig kriſtalliſierbar [2]. Erkennung: Durch Bleiacetatfüllung und andres, mehr aber durch die aus obigem ſich ergebenden Eigenſchaften, quantitative exakte Beſtimmungsmethoden fehlen zurzeit noch. Die Aepfelſäure findet in der Pharmazie Verwendung durch Darſtellung von offizinellen Eiſenmalaten.

Literatur: [1] Gmelin, Handbuch der organiſchen Chemie, 2, 336. — [2] Hagen, Annalen der Chemie, 38, 257. — [3] Bremer, Ber. d. deutſch. chem. Geſellſch., 8, 1594; 13, 351. — [4] Vgl. Schneider, Annalen d. Chemie, 207, 257; Thomſen, Ber. d. deutſch. chem. Geſellſch., 15, 441; Journ. f. prakt. Chemie, 35, 150; Bremer, Ber. d. deutſch. chem. Geſellſch., 3, 162; Bell, Jahresber. über d. Fortſchr. d. Chemie, 1886, 312; Guye, Annales de chimie et de physique, 25, 205. — [5] J. H. van 't Hoff, Dix années dans l'histoire d'une théorie, Rotterdam 1887, p. 47; Bremer, Ber. d. deutſch. chem. Geſellſch., 13, 351; Schmidt, Pharm. Chemie, 1901. *Bujard.*

Aequator. 1. Geographiſcher Aequator heißt der von den beiden Polen der Erde gleich entfernte Kreis, nach dem eine im Erdmittelpunkt zur Achſe ſenkrechte Ebene die Oberfläche ſchneidet. Es iſt der größte Parallelkreis; ſeine Länge beträgt $15 \cdot 360 = 5400$ geograph. Meilen oder 40076,46 km. Er bildet den Grundkreis für die geographiſche Ortsbeſtimmung nach Länge und Breite. 2. Aſtronomiſcher Aequator, der größte Kreis am Himmel, der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

von den Himmelspolen gleiche Entfernung hat, der Grundkreis der einen der drei aſtronomiſchen Ortsbeſtimmungen durch ſphäriſche Koordinaten. Die auf den Himmelsäquator bezogenen Koordinaten heißen Deklination und Rektaſzenſion. 3. Magnetiſcher Aequator der Erde iſt die Iſokline 0 Grad, d. h. die Verbindungslinie derjenigen Erdorte, an denen die Inklinationsnadel horizontal gerichtet iſt (ſ. Magnetismus); er verläuft annähernd entlang dem geographiſchen Aequator mit größter Ausbiegung nach Nord im Gebiete von Afrika und dem Indiſchen Ozean, mit größter nach Süd im Gebiet von Südamerika und dem Atlantiſchen Ozean. 4. Magnetiſcher Aequator eines Erdorts iſt die ungefähr oſtweſtlich gerichtete Vertikalebene, die zur Richtung des magnetiſchen Meridians (Richtung der Deklinationsnadel) ſenkrecht ſteht. 5. Magnetiſcher Aequator eines Magnets iſt diejenige Niveaufläche ſenkrecht zur Richtung der Kraftlinien, deren Punkte den Potentialwert 0 haben (ſ. Potential). *Aug. Schmidt.*

Aequatoreal oder auch Aequatorial, dem Sinn nach ein Inſtrument, deſſen (eine) Bewegung dem Himmelsäquator entſpricht. Dieſe Inſtrumente ſind für den Teil der praktiſchen Aſtronomie, der in dieſem Lexikon zu behandeln iſt (die geodätiſch-praktiſche „Aſtronomie“ der geographiſchen Ortsbeſtimmung und der Ortszeitbeſtimmung, nicht aber die wiſſenſchaftlichen praktiſch-aſtronomiſchen Arbeiten der Sternwarten), nicht von Bedeutung und können deshalb unter Verweis auf die Handbücher der ganzen praktiſchen Aſtronomie oder doch eines großen Teils davon, ſ. etwa [1] bis [11] und die unten angeführte Spezialliteratur, nur kurz behandelt werden.

Die weſentlichen Teile des Inſtruments ſind: der Unterbau, bei den feſt aufgeſtellten größeren Inſtrumenten meiſt mit Uhrwerk, vgl. unten; das Fernrohr, das ſich um eine mit der Richtung der Weltachſe zuſammenfallende Achſe (Polarachſe) drehen und um eine ſenkrecht dazu liegende Achſe kippen läßt (jene erſte Achſe entſpricht alſo der „Umdrehungsachſe“ eines Univerſalinſtruments u. ſ. f., nur liegt ſie nicht, wie bei dieſem, in der Zenitlinie, ſondern parallel zur Weltachſe, die zweite der „Horizontalachſe“ oder „Kippachſe“ eines ſolchen altazimutal [ſ. d.] aufgeſtellten Inſtruments; das Aequatoreal iſt parallaktiſch aufgeſtellt); zwei Teilkreiſe, der eine, der „Stundenkreis“, ſenkrecht zur erſten Achſe liegend, alſo dem Aequator entſprechend und unmittelbar nach Zeit geteilt, der zweite, der „Deklinationskreis“, ſenkrecht dazu, ſenkrecht zur zweiten Achſe auf dieſer befeſtigt, alſo parallel zur Weltachſe und dem Deklinationskreis des augenblicklich beobachteten Sterns entſprechend; endlich (bei den transportabeln Inſtrumenten nicht oder ſelten) ein Uhrwerk, welches das ganze Inſtrument um die erſte Achſe, der ſcheinbaren täglichen Bewegung der Sphäre folgend, dreht (genau eine Umdrehung in einem Sterntag) und ſo einen einmal eingeſtellten Stern unverändert im Geſichtsfeld des Fernrohrs läßt: die optiſche Fernrohrachſe legt in 24 Sternſtunden genau einmal den Mantel eines Kegels zurück, deſſen halbe Oeffnung die Poldiſtanz des eingeſtellten Sterns iſt. Ein kleines Sucherfernrohr und Vervollſtändigungen des Fernrohrs (Mikrometer, Einrichtungen zu photographiſchen Beobachtungen ſ. unten) ſind beigegeben.

Der Sprachgebrauch wechſelt übrigens: vielfach wird auch heute noch als Aequatoreal ſo ziemlich jedes parallaktiſch montierte (ſ. Parallaktiſch) Fernrohr bezeichnet, bei dem eben nur die Einrichtung und Ausſtattung des Fernrohrs von Bedeutung iſt, während die zwei Teilkreiſe und ihre Ableſevorrichtungen verhältnismäßig roh ſind (z. B. Ableſung auf einige ^{s} am Stundenkreis, auf $^1/_2{}'$ am Deklinationskreis) und nur zum Aufſuchen, nicht zu Meſſungen dienen. Man ſollte beſſer den Namen Aequatoreal den Inſtrumenten vorbehalten, deren Kreiſe im richtigen Verhältnis zur optiſchen Kraft des Fernrohrs ſtehen.

Eben damit tritt aber dann auch die Bedeutung dieſer eigentlichen Aequatoreale ſehr zurück, ja es werden größere Aequatoreale (in dieſem Sinn, mit feinen Kreiſen), die für feine abſolute Meſſungen beſtimmt wären, kaum mehr gebaut. Welche Einrichtung man auch ſolchen Inſtrumenten geben mag, die Stabilität ihrer Aufſtellung erreicht nicht die der feſten Meridiankreiſe, feſten Paſſageninſtrumente oder Altazimute oder ſelbſt bei transportabeln Inſtrumenten die der tragbaren Meridiankreiſe, Durchgangsinſtrumente und Univerſale. Dagegen ſind ſelbſtverſtändlich alle großen Refraktoren der Sternwarten nicht altazimutal, ſondern parallaktiſch (äquatoreal) montiert, mit Uhrwerk verſehen und für feine relative Meſſungen mit Mikrometern aller Art (vgl. dieſen Artikel, ferner Fadenkreuz, Doppelbildmikrometer, Heliometer) oder für photographiſche Beobachtung eingerichtet. Um dieſes Schwanken des Sprachgebrauchs zu zeigen, ſei noch angeführt, daß in dem Art. Aequatoreal des Handwörterbuchs [9] von C. W. F. Peters eine Zuſammenſtellung (nach Newcombs Aſtronomie, deutſch von Vogel, 1892) der großen Refraktoren auf Sternwarten u. ſ. w. überhaupt ſich findet, und auch in [7] iſt S. 80—98 von vielen großen und kleinen Refraktoren ohne feine Meſſungskreiſe als Aequatorealen die Rede, während z. B. in [8] von Aequatorealen unter den parallaktiſch aufgeſtellten Refraktoren (Bd. 2, S. 1066 ff.) nur noch ganz ſelten geſprochen wird; vgl. auch die Bemerkung S. 1067 daſelbſt. Eine kurze

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Geſchichte der Aequatoreale gibt Wolf [11]: Polarachſe von Scheiner eingeführt, Stundenkreis vielleicht von Grienberger, Deklinationskreis von Römer. Man unterſcheidet engliſche und deutſche Aufſtellung; jene auf Siſſon zurückgehend und von Ramsden verbeſſert (bei der einen Anordnung Polarachſe am unteren Ende in einem Stützzapfen, am oberen Ende durch Lager an einem Bügel gehalten), dieſe (vorzuziehen, weil ſtabiler: ſtarke zentrale Säule iſt Hauptträger) von Reichenbach und Fraunhofer konſtruiert und übrigens sehr vielfach abgeändert, z. B. von Brodie, und beſonders in Amerika verbeſſert (Sägmüllers Aufſtellungen); die „engliſchen“ Aufſtellungen werden jetzt nicht mehr angewendet. Ferner ſind neben den feſt aufgeſtellten großen Inſtrumenten, für deren Fortſchritte im Laufe des 19. Jahrhunderts nur auf drei Spezialſchriften verwieſen ſein mag [12], frühzeitig auch transportable Inſtrumente auf gewöhnlichem Dreifußunterbau hergeſtellt worden, in neuerer Zeit in Frankreich z. B. von Bardou, deſſen Inſtrument großen Veränderungen der Polhöhle (auf Reiſen) zu folgen geſtattet, in Deutſchland ſchon vor Jahrzehnten von Breithaupt in Kaſſel [13]; eines der Breithauptſchen Inſtrumente dieſer Art kann nach Löſung von der parallaktiſchen Montierung als Paſſageninſtrument oder Meridiankreis oder als Theodolit gebraucht werden, wie dies auch ſchon für feſt aufgeſtellte Inſtrumente verſucht wurde, z. B. von Grubb. Neuerdings werden ſolche transportable Aequatoreale von vielen deutſchen Firmen in guter Ausführung gefertigt: von Hildebrand in Freiberg, Heyde in Dresden, Wegener in Berlin, Ertel in München u. ſ. f. Von ſonſtigen einzelnen Abänderungen der Konſtruktion wäre etwa zu erwähnen: Todds Aequatoreal zum möglichſt ſyſtematiſchen Abſuchen einer Zone; Horne und Thornthwaites kleiner „Star-Finder“; das große „Twin Equatorial“ von Grubb mit zwei verſchiedenen Fernröhren, wie denn für aſtrophyſikaliſche Zwecke ſolche Zwillingsfernrohre, das eine zu viſuellen, das zweite zu photographiſchen Beobachtungen neuerdings mehrfach im Gebrauch ſind, u. ſ. w.; es kann jedoch hierauf nicht weiter eingegangen werden (photographiſche „Aequatoreale“ ſind z. B. in [7] vielfach abgebildet, S. 8, 9, 10, 15 u. ſ. w.). Dagegen iſt wenigſtens noch zu erwähnen das von den ſeither angeführten Konſtruktionen weſentlich abweichende große „Équatorial coudé“ von Loewy auf der Sternwarte Paris, bei dem mittels doppelter Spiegelreflexion der Lichtſtrahlen die Fernrohrachſe nach jedem beliebigen Punkt des Himmelsgewölbes gerichtet werden kann, ohne daß der Beobachter ſeinen Augpunkt an dem feſtbleibenden Okular zu verändern braucht; vgl. [14], [15], auch z. B. [8], S. 1202—1206; dem Inſtrument ſind neuerdings ähnliche „gebrochene Aequatoreale“ auf franzöſiſchen und andern Sternwarten gefolgt. — Für die Theorie des Aequatoreals und ſeiner Aufſtellungsfehler muß hier auf die Spezialliteratur verwieſen werden; grundlegend waren für die Neuzeit die Abhandlungen von Encke [16], Littrow [17], Beſſel [18] und Hanſen [19]; kurzgefaßte Theorie z. B. bei Wolf [20] und bei Peters im Art. Aequatoreal in [9], Bd. 1; vgl. ferner die ausführliche Anleitung von Loomis [4], die Aufſätze von Grubb [21] u. [22] und die ſchon in [15] genannte Theorie von Loewy, endlich die für die Pariſer Sternwarte bearbeitete Gebrauchsanweiſung von Bigourdan [23]. — Wichtige Verbeſſerungen für die Aufſtellung und Juſtierung von Aequatorealen hat (im Verein mit Mechaniker Heele) unlängſt Knorre angegeben; vgl. [24] und [25].

Literatur: Die wichtigſten hierhergehörigen Handbücher (mit Ausſchluß der ſich nur mit ſphäriſcher Aſtronomie und ſpeziell der geographiſchen Orts- und Zeitbeſtimmung befaſſenden, über welche die Art. Theodolit, aſtronomiſcher, ſowie Ortsbeſtimmung, geographiſche, und Zeitbeſtimmung zu vergleichen ſind) ſind etwa: [1] Carl, Prinzipien der aſtronomiſchen Inſtrumentenkunde, Leipzig 1863. — [2] Sawitſch, Praktiſche Aſtronomie (ruſſiſch, 2. Aufl., 1868—71, deutſch u. a. durch Peters, Leipzig 1879). — [3] Chauvenet, Manual of Spherical and Practical Astronomy, 5th ed., New York 1893. — [4] Loomis, Introd. to Practical Astronomy, 7th ed., New York 1892. — [5] Doolittle, Practical Astronomy, 4th ed., New York 1893, u. ſ. w. — Populär, aber wegen beſondrer Reichhaltigkeit in Beſchreibung der Inſtrumente hier anzuführen iſt: [6] Chambers, Handbook of Astronomy, t. 2, Instruments and Practical Astronomy, 4th ed., Oxford 1890; das Aequatoreal iſt hier z. B. auf S. 64—117 behandelt, und es ſind 25 verſchiedene Inſtrumente abgebildet. In demſelben Sinn ſei [7] genannt, das ebenfalls populäre aber reichhaltige Werk von v. Schweiger-Lerchenfeld (in Verbindung mit Weinek): Atlas der Himmelskunde, Wien 1898. — [8] Eine wiſſenſchaftliche Ueberſicht über alle aſtronomiſchen Inſtrumente gibt das Werk von Ambronn, Handbuch der aſtronomiſchen Inſtrumentenkunde, 2 Bände, Berlin 1899, von denen der Band 2 hierher gehört; ferner iſt von neueren Handbüchern der ganzen Aſtronomie (nicht nur der praktiſchen u. ſ. w.) neben Wolf (vgl. [11]) zu nennen [9] das von Valentiner herausgegebene Handwörterbuch der Aſtronomie, 4 Bände, Breslau 1897—1902. — Endlich iſt bei dieſer Gelegenheit gleich zu verweiſen [10] auf die ausgezeichnete allgemeine wiſſenſchaftlich-aſtronomiſche Bibliographie von Houzeau und Lancaſter (Bibliogr. générale de l'astronomie), 3 Bde., Brüſſel, von 1882 an, von der hier und für folgende Artikel zunächſt Bd. 1 und 2 in Betracht kommen und für alle neuen Erſcheinungen auf aſtronomiſchem Gebiet auf den ſehr vollſtändigen „Aſtronomiſchen Jahresbericht“ von Wislicenus (ſeit 1900 erſcheinend, Bd. 1 die Literatur des Jahres 1899 umfaſſend). — [11] Wolf, Handbuch der Aſtronomie, Zürich 1890—93 (nicht zu verwechſeln mit dem Handb. d. Mathem., Aſtron. u. ſ. w.), I, S. 397—398, II, S. 118—119. — [12] Struve, W., Beſchreibung des großen Refraktors von Fraunhofer, Dorpat 1825; Airy, Account of Northumberland Equatorial, Cambridge 1844; Thury, Description de l'Équatorial Plantamour de l'Observ. de Genève, Genf 1884. — [13] (Breithaupt), Das Magazin der neueſten mathemat. Inſtrumente, VI. Heft, Kaſſel 1876, S. 88—91. — [14] Populär beſchrieben von Gérigny in „Astronomie“, t. 3, Paris 1884. — [15] Loewy und Puiseux, Théories nouvelles de l'Équatorial coudé et des Équatoriaux en général, Paris 1888. — [16] Encke, Reduktion der Beobachtungen am Aequatoreal, Aſtron. Nachr., Bd. 3 (1824). — [17] Littrow, J. J., On the Rectification of the Equatorial Instrument, Mem. Astron. Society II, 1826. — [18] Beſſel, Theorie eines mit einem Heliometer verſehenen Aequatorialinſtruments (1835 erſchienen) in den

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aſtron. Beob. Sternwarte Königsberg von 1831, aufgenommen in die „Abhandlungen“ von Beſſel, herausgeg. Engelmann, Leipzig 1875, Bd. 2, S. 109—133; der erſte Teil enthält die Theorie des Aequatoreals allein. — [19] Hanſen, Theorie des Aequatoreals, Abh. Sächſ. Geſ. d. Wiſſ., IV, 1856 (auch ſep. Leipzig 1855). — [20] Handb., vgl. [11], II, S. 119—121. — [21] Journ. Liverpool Astr. Soc., t. 3 (1884), p. 1, ferner [22] „Observatory“, t. 8 (1885), p. 9 ff. u. p. 43 ff. — [23] Instructions sur l'usage de l'équatorial et sur la réduction des observations, Paris 1893. — [24] Aſtron. Nachrichten, Bd. 160 (1902), S. 133. — [25] Ref. von Knopf in Zeitſchr. für Inſtrumentenkunde, Bd. 23 (1903), S. 88.

Hammer.

Aequatorial-Horizontal-Parallaxe, ſ. Parallaxe.

Aequatorialuhr, ſ. Sonnenuhren.

Aequatorkoordinaten, ſ. Koordinaten am Himmel.

Aequatorleine, in der Luftſchiffahrt am Ballonäquator am Netz befeſtigte und zum Halten oder Verankern der gefüllten Ballons dienende Leine.

Aequinoktien. Wenn die Sonne auf ihrem ſcheinbaren Lauf um die Erde jene beiden Punkte (Knoten) erreicht, in denen die Ekliptik (ſ. Koordinaten am Himmel) den Himmelsäquator durchſchneidet, ſo ſagt man, ſie habe das Aequinoktium erreicht, und es werden folglich auch die beiden Durchſchnittspunkte als Aequinoktialpunkte (Widderpunkt, Wagepunkt) bezeichnet.

An zwei Tagen des Jahres, dem 21. März und dem 23. September, bewegt ſich demgemäß die Sonne in einer Tagesbahn, die völlig mit dem Himmelsäquator zuſammenfällt, und da der Horizont wie jeder andre größte Kreis der Himmelskugel den Aequator halbiert, ſo iſt für die genannten beiden Tage der Tagbogen der Sonne gleich ihrem Nachtbogen: Tag und Nacht ſind einander gleich; jedem von beiden Zeiträumen fallen genau zwölf Stunden zu. Die griechiſchen Aſtronomen beſtimmten den genauen Eintritt des Frühlings- oder Herbſtäquinoktiums in der Art, daß ſie einen metallenen Kreisring ſenkrecht zur Weltachſe einſtellten und nun abwarteten, um welche Zeit der innere Rand dieſes Kreiſes gleichmäßig beſchattet war. — Für Orte von 0° geographiſcher Breite herrſcht das ganze Jahr hindurch Gleichheit von Tag und Nacht (Sphaera recta), und es wird deshalb der Aequator wohl auch, zumal in älteren Schriften, als Circulus aequinoctialis bezeichnet (ſ. a. Präzeſſion).

Literatur: Wolf, R., Handbuch der Aſtronomie, ihrer Geſchichte und Literatur, Zürich 1891, 2. Buch, S. 421 ff., S. 439 ff.

Günther.

Aequivalent der Wärme, ſ. Wärmeäquivalent, mechaniſches.

Aequivalent, elektrochemiſches, ſ. Elektrolyſe.

Aequivalenz in der Chemie, ſ. Valenz.

Aequivalenz der Bewegungen (der Schiebungen [Translationen] und der Drehungen [Rotationen]). Zwei Bewegungen eines ſtarren Punktſyſtems (Körpers) ſind äquivalent, wenn ſie es aus einer erſten Lage in dieſelbe zweite Lage überzuführen vermögen. Eine Folge von zwei oder mehreren Bewegungen kann einer einzelnen Bewegung oder einer andern Folge von Bewegungen äquivalent ſein. Die Ordnung der Aufeinanderfolge iſt dabei im allgemeinen nicht vertauſchbar. Eine Folge von Bewegungen iſt äquivalent der Ruhe, wenn ſie das Syſtem in die urſprüngliche Lage zurückführt. Eine Bewegung, die der Folge zweier oder mehrerer andrer äquivalent iſt, heißt die Reſultante derſelben und dieſe heißen ihre Komponenten. Die Bildung der Reſultanten aus ihren Komponenten heißt die Zuſammenſetzung, die Auffindung von Komponenten einer Bewegung die Zerlegung dieſer in ſie. Die einfachſten Bewegungen eines Syſtems ſind die Translation (Parallelbewegung, Schiebung), die Rotation (Drehung) und die Schraubung oder Windungsbewegung. Sie ſind zugleich die einzigen, die ein ſtarres Syſtem haben kann. Bei der Schiebung beſchreiben alle Punkte des Syſtems parallele und gleiche Wege in demſelben Sinne, bei der Drehung beſchreiben ſie um eine ruhende Gerade (Achſe) des Syſtems Kreiſe, deren Ebenen zu der Achſe ſenkrecht ſind; die Schraubung iſt eine ſolche Verbindung beider, wobei die Richtung der Schiebung der Drehachſe parallel iſt. Eine Schraubung iſt beſtimmt durch die Richtung der Achſe, die Größe der Schiebung = Höhe der Schraubung und den Drehwinkel (Amplitude). Eine Drehung um den Winkel von 180° heißt Umwendung; jede Bewegung eines ſtarren Syſtems läßt ſich durch die Aufeinanderfolge zweier Umwendungen um verſchiedene Achſen erſetzen.

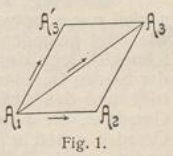


Fig. 1.

Die Folge zweier Schiebungen von der Größe A_1A_2 und A_2A_3 iſt äquivalent einer einzigen Schiebung A_1A_3, welche die geometriſche Summe jener iſt (Fig. 1). Hierbei iſt die Folge der Komponenten vertauſchbar. Die reſultierende Schiebung kann daher durch die Diagonale des Parallelogramms aus den Translationsſtrecken A_1A_2 und A_1A_3 gefunden

werden. Die Refultante dreier, nicht einer Ebene paralleler Schiebungen ergibt fich mit Hilfe des Parallelepipeds (Fig. 2), die einer beliebigen Anzahl von Schiebungen durch das Polygon der Translationsftrecken in beliebiger Ordnung der Komponenten als die Schlußlinie $A_1 A_2$ desfelben (geometrifche Summe) (Fig. 3). Ift die Schlußlinie des Polygons Null, alfo das Polygon gefchloffen, fo ift die Folge der Schiebungen äquivalent der Ruhe. Sind die Schiebungen parallel, fo geht die Refultante in die algebraifche Summe derfelben über.

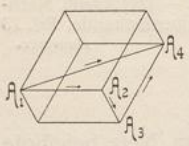


Fig. 2.

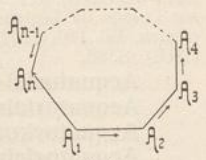


Fig. 3.

Die Folge zweier endlicher Drehungen von den Drehwinkeln ϑ und ϑ' um zwei parallele Achfen A, B (fenkrecht zur Ebene des Papiers) ift äquivalent einer einzigen Rotation vom Drehwinkel $\Theta = \vartheta \pm \vartheta'$, je nachdem ϑ' gleichen oder entgegengefetzten Sinnes mit ϑ ift, um eine Achfe C, parallel zu A und B. Durch die erfte Rotation ϑ um A gelangt nämlich B in die Lage B' (Fig. 4) und durch die Rotation ϑ' um B in der Lage B' rückt A nach A'; die Schnittlinie der beiden Ebenen, welche die Sehnen BB' und AA' rechtwinklig halbieren, gelangt durch die Folge beider in ihre urfprüngliche Lage zurück; ihre Gefamtbewegung ift äquivalent Null, und fie ift daher die Achfe der refultierenden Drehung, deren Winkel $BCB' = \Theta = \vartheta + \vartheta'$ ift. Die refultierende Achfe wird daher mit Hilfe des Dreiecks ABC gefunden, in dem die Winkel an den Achfen A und B gleich $\frac{1}{2}\vartheta$ und $\frac{1}{2}\vartheta'$ find und zwar an der erften Achfe A direkten, an der zweiten Achfe B entgegengefetzten Sinnes liegend mit den Amplituden der Rotation. Die Rotationsfolge ift nicht vertaufchbar. Werden ϑ und ϑ' entgegengefetzt gleich, fo geht die refultierende Drehung in eine Schiebung $\tau = 2\,AB \sin\cdot \vartheta$ über (Fig. 6). Zwei entgegengefetzt gleiche Drehungen um parallele Achfen heißen ein Rotationspaar und die ihnen äquivalente Schiebung ihr Moment.

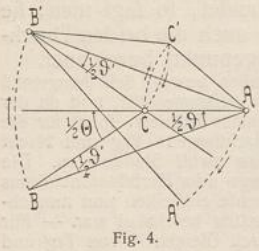


Fig. 4.

Zwei Drehungen um fich fchneidende Achfen A, B (Fig. 10) von den Winkeln ϑ, ϑ' find äquivalent einer einzigen Drehung um eine dritte Achfe C, die durch den Schnittpunkt O von A und B hindurchgeht. Man findet C, indem man an der erften Achfe A (die Konftruktion wird am einfachften auf einer um O konftruierten Einheitskugel ausgeführt) $\frac{1}{2}\vartheta$ im Sinne der Drehung fowie $\frac{1}{2}\vartheta'$ an der zweiten Achfe B im entgegengefetzten Sinne diefer anträgt und von O nach der dritten Ecke C des entftehenden fphärifchen Dreiecks die Gerade OC zieht. Der refultierende Drehwinkel Θ ift der doppelte Außenwinkel des fphärifchen Dreiecks an C. Infolgedeffen wird

$$\cos\tfrac{1}{2}\Theta = \cos\tfrac{1}{2}\vartheta\cos\tfrac{1}{2}\vartheta' - \sin\tfrac{1}{2}\vartheta\sin\tfrac{1}{2}\vartheta'\cos AB,$$

$$\frac{\sin CA}{\sin\frac{1}{2}\vartheta'} = \frac{\sin CB}{\sin\frac{1}{2}\vartheta} = \frac{\sin AB}{\sin\frac{1}{2}\Theta},$$

und wenn p die Neigung der Achfe C gegen die Ebene AB der Achfen bezeichnet,

$$\sin p \sin\tfrac{1}{2}\Theta = \sin\tfrac{1}{2}\vartheta \sin\tfrac{1}{2}\vartheta' \sin AB.$$

Die Rotationsfolge ift nicht umkehrbar.

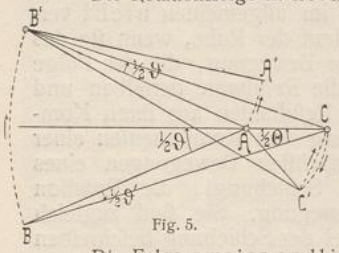


Fig. 5.

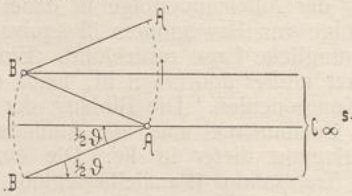


Fig. 6.

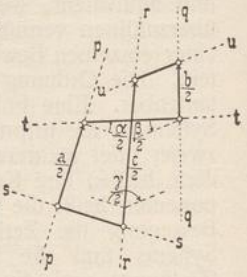


Fig. 7.

Die Folge zweier endlicher Schraubungen, die durch Achfe, Höhe und Drehwinkel p, a, α bezw. q, b, β gegeben find, ift eine neue Schraubung, deren Beftimmungsftücke r, c, γ wie folgt gefunden werden (Fig. 7): Man beftimme die Gerade t, die zugleich p und q fenkrecht fchneidet, lege dann eine Gerade s fo, daß fie p fenkrecht trifft und daß Abftand und Winkel der beiden Geraden s und t gleich $\frac{1}{2}a$ und $\frac{1}{2}\alpha$ ift, ebenfo die Gerade u fo, daß fie q fenkrecht trifft und daß Abftand und Winkel der Geraden t und u gleich $\frac{1}{2}b$ und $\frac{1}{2}\beta$ ift. Dann ift die Gerade r, die s und u fenkrecht trifft, die gefuchte Schraubenachfe; Abftand und Winkel der Geraden s und u find die halbe Höhe und der halbe Winkel der gefuchten Schraubung $\frac{1}{2}c$ und $\frac{1}{2}\gamma$. Die Folge der Schraubungen ift nicht vertaufchbar.

Die Lehre von der Aequivalenz der Bewegungen eines ftarren Syftems hat neuerdings durch H. Wiener [2] eine wefentliche Vereinfachung infofern erfahren, als er zeigte, daß fich jede Bewegung in mannigfacher Weife als Refultat zweier Umlegungen, d. h. Halbdrehungen um gewiffe Achfen darftellen läßt. So kommt die Schiebung (Translation) einer Folge von Umwendungen um zwei parallele Achfen gleich. Die Folge zweier Umwendungen um fich fchneidende Achfen gibt eine Drehung um eine durch den Schnittpunkt der Wendeachfen gehende und zu ihrer Ebene fenkrechte Achfe mit einem Drehwinkel gleich dem doppelten Winkel der Wendeachfen. Die Folge zweier Umwendungen um fich kreuzende Achfen ift durch

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

eine Schraubenbewegung erfetzbar, deren Achfe durch den kürzeften Abftand der Wendeachfen beftimmt ift, während die Schraubenhöhe gleich dem doppelten kürzeften Abftand und die Drehung gleich dem doppelten Winkel der Wendeachfen ift.

Im Falle unendlich kleiner Drehungen und Schraubungen ift die Reihenfolge, in der fie vorgenommen werden, bedeutungslos für das Endergebnis. Wir betrachten zunächft zwei Drehungen um die parallelen Achfen A und B mit den Winkeln $d\vartheta$ und $d\vartheta'$. Indem man die Bewegungen (Fig. 9, 10 u. 11) verfolgt, welche die Punkte der Ebene der Achfen A, B annehmen, erkennt man auch direkt, ohne auf die vorigen Figuren zurückzugreifen, daß jene zwei Drehungen zufammen einer einzigen Drehung $\Theta = d\vartheta \pm d\vartheta'$ äquivalent find, je nachdem fie gleichen oder entgegengefetzten Sinn haben, und daß die Achfe C der refultierenden Drehung $\vartheta\Theta$ in die Ebene AB fällt, parallel mit A und B läuft und im erften Falle zwifchen diefen Achfen, im zweiten im Außenraume derfelben auf der Seite der Achfe liegt, welcher der größere Drehwinkel angehört, und daß die Abftandsverhältniffe find: $\frac{AC}{d\vartheta'} = \frac{CB}{d\vartheta} = \frac{AB}{\vartheta\Theta}$. Im Falle $d\vartheta' = -d\vartheta$ find die Drehungen zufammen der unendlich kleinen Schiebung $d\tau = AB \cdot d\vartheta$ äquivalent, die fenkrecht zu der Ebene AB der Achfen fteht und nach jener Seite diefer Ebene hingewandt ift, von der aus ein Auge die Stellung der auf den Achfen dem Sinne nach als Längen aufgetragenen Drehwinkel $d\vartheta, d\vartheta'$ mit dem Uhrzeigerfinne übereinftimmend erkennt.

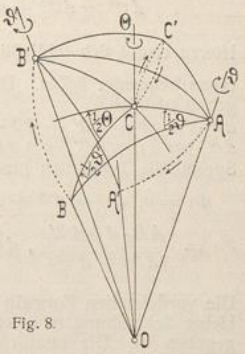


Fig. 8.

Aequivalenz unendlich kleiner Drehungen und Schraubungen. Wenn fich die Achfen A und B im Punkte O fchneiden, vereinfacht fich die frühere Konftruktion bei unendlich kleinen Drehwinkeln ϑ und ϑ' folgendermaßen (Fig. 11): Indem man auf den Achfen, entfprechend dem Uhrzeigerfinne, zwei Längen $O\alpha, O\beta$ aufträgt, fo daß $O\alpha : O\beta = d\vartheta : d\vartheta'$, liefert das Parallelogramm über ihnen durch feine Diagonale $O\gamma$ die Achfe C und den refultierenden Drehwinkel $d\Theta$ um diefe, und es wird $O\alpha : O\beta : O\gamma = d\vartheta : d\vartheta' : d\Theta$ fowie

$$\frac{\sin AC}{d\vartheta'} = \frac{\sin CB}{d\vartheta} = \frac{\sin AB}{d\Theta}$$

$$d\Theta^2 = d\vartheta^2 + d\vartheta'^2 + 2\,d\vartheta\,d\vartheta' \cos AB.$$

Zwei Drehungen um gekreuzte Achfen find äquivalent einer Schraubung. Man findet in diefem Falle die refultierende Schraubung auf folgende Weife. Es feien a, b die beiden Drehachfen (Fig. 12) und $d\vartheta\,d\vartheta'$ ihre Amplituden, fowie AB ihr kürzefter Abftand, c aber die Achfe der refultierenden Schraubung, die AB treffen muß, fowie $d\Theta$ und $d\tau$ der Drehwinkel und die Höhe derfelben. Der Fußpunkt B des kürzeften Abftandes AB auf der Achfe B verdankt feine Bewegung der Rotation $d\vartheta$ um a allein und befchreibt um diefe Achfe ein Bogenelement $BB' = AB \cdot d\vartheta$, das die Achfe a rechtwinklig kreuzt. Wir zerlegen dasfelbe in zwei Komponenten, parallel und fenkrecht zur Achfe c der gefuchten Schraubung; diefelben find

$$\beta B' = BB' \sin ac = AB\,d\vartheta \sin ac \text{ und } B\beta = BB' \cdot \cos ac = AB\,d\vartheta \cos ac.$$

Ebenfo verdankt der Fußpunkt A auf a feine ganze Bewegung der Drehung $d\Theta'$ um β. Diefe ift $AA' = BA \cdot d\vartheta'$ und zerfällt ebenfo in die Komponenten

$$\alpha A' = BA \cdot d\vartheta' \cdot \sin cb, \qquad A\alpha = BA \cdot d\vartheta' \cos cb.$$

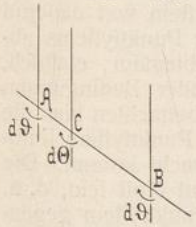


Fig. 9.

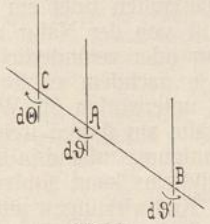


Fig. 10.

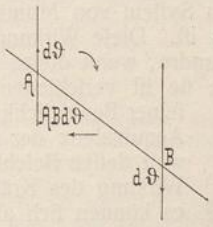


Fig. 11.

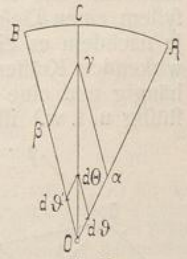


Fig. 12.

Da durch die Schraubung alle Punkte des Syftems um gleiche Strecken parallel der Schraubungsachfe bewegt werden, fo müffen $\alpha A' = \beta B' = d\tau$, und da diefelben fenkrecht zur Achfe unendlich kleine Wege proportional ihren Abftänden von der Achfe c befchreiben, fo find $B\beta = CB \cdot d\Theta$ und $\alpha A = AC \cdot d\Theta$, d. h. man hat die vier Gleichungen

$$AB \cdot d\vartheta \sin ac = d\tau, \qquad AB \cdot d\vartheta \cdot \cos ac = CB \cdot d\Theta,$$
$$AB \cdot d\vartheta' \sin cb = d\tau, \qquad AB \cdot d\vartheta' \cdot \cos cb = AC \cdot d\Theta.$$

Hieraus ergibt fich $\frac{d\tau}{d\Theta} = CB \cdot \operatorname{tg} ac = AC \cdot \operatorname{tg} cb$ und folglich $\frac{AC}{CB} = \frac{\operatorname{tg} ac}{\operatorname{tg} cb}$, d. h. die Schraubungsachfe c teilt den kürzeren Abftand der Achfen a, b im Verhältnis der Tangenten der Winkel, welche die Achfen a, b mit der Schraubungsachfe c bilden. Weiter folgt $\frac{d\vartheta}{\sin cb} = \frac{d\vartheta'}{\sin ab}$, d. h. die Schraubungsachfe hat die Richtung der Diagonale des Parallelogramms der Drehwinkel $d\vartheta, d\vartheta'$, wenn diefelben als Längen entfprechend ihrem Sinne auf den Achfen aufgetragen werden. Weiter folgt

$$AB\,(d\vartheta \cdot \cos ac + d\vartheta' \cos cb) = (AC + CB)\,d\Theta \text{ oder } d\vartheta \cos ac + d\vartheta' \cos cb = d\Theta,$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

d. h. die Länge der Diagonale des Parallelogramms gibt die Größe des Drehwinkels $d\Theta$ der resultierenden Schraubung an (Fig. 13). Daher ist auch

$$d\Theta^2 = d\vartheta^2 + d\vartheta'^2 + 2\,d\vartheta\,d\vartheta' \cos ab \text{ und } \frac{d\vartheta}{\sin cb} = \frac{d\vartheta'}{\sin ab} = \frac{d\Theta}{\sin ab}.$$

Hierzu ergibt sich schließlich $d\tau = AB \cdot \sin ab \cdot \frac{d\vartheta\,d\vartheta'}{d\Theta}$. Das Verhältnis $\frac{AC}{CB}$ kann man noch etwas bequemer fassen. Die Projektionen des Dreiecks aus $d\vartheta$, $d\vartheta'$ und $d\Theta$ auf seine Seiten geben nämlich

$$d\Theta \cdot \cos cb = d\vartheta' + d\vartheta \cdot \cos ab$$
$$d\Theta \cdot \cos ac = d\vartheta' \cdot \cos ab + d\vartheta$$

und hiermit wird $\frac{AC}{CB} = \frac{d\vartheta'}{d\vartheta} \cdot \frac{\cos cb}{\cos ac} = \frac{d\vartheta'}{d\vartheta} \cdot \frac{d\vartheta' + d\vartheta \cos ab}{d\vartheta \cos ab + d\vartheta}$.

Spezialfälle lassen sich hiermit leicht behandeln. Sind z. B. die Achsen a, b parallel, so wird $d\tau = 0$, $d\Theta = d\vartheta + d\vartheta'$, $\frac{AC}{CB} = \frac{d\vartheta'}{d\vartheta}$. Wird $ab = \frac{1}{2}\pi$, so folgt $\frac{AC}{CB} = \left(\frac{d\vartheta'}{d\vartheta}\right)^2$,

$\delta\tau = \frac{AB \cdot d\vartheta\,d\vartheta'}{\sqrt{d\vartheta^2 + d\vartheta'^2}}$, $d\Theta^2 = d\vartheta^2 + d\vartheta'^2$. Ist $ab = 2\pi$, so kommt $\frac{AC}{CB} = -\frac{d\vartheta'}{d\vartheta}$, $\delta\tau = 0$,

$$d\Theta = d\vartheta - d\vartheta'.$$

Die vorstehenden Formeln liefern zugleich die Lösung der Aufgabe, eine gegebene unendlich kleine Schraubung in zwei Drehungen um gekreuzte Achsen aufzulösen, wovon die eine Achse gegeben ist. Die sämtlichen hier entwickelten Sätze über die Aequivalenz unendlich kleiner Drehungen kann man in Sätze über Winkel- und Translationsgeschwindigkeiten verwandeln, indem man mit dem Zeitelement dividiert. Das allgemeinste Problem, das hier zu lösen ist, kann so formuliert werden, indem man alle vorkommenden Translationsgeschwindigkeiten in Paare von Winkelgeschwindigkeiten umsetzt: „Ein körperliches System besitzt um n Achsen $a_1, a_2, \ldots a_n$ zugleich gegebene Winkelgeschwindigkeiten $\omega_1, \omega_2, \omega_3 \ldots \omega_n$; man soll den aus ihnen resultierenden Geschwindigkeitszustand durch eine Schraubungsgeschwindigkeit darstellen, d. h. die Achse, die Winkelgeschwindigkeit ω um sie und die Translationsgeschwindigkeit v parallel zu ihr für die Schraubungsgeschwindigkeit finden, der dem Vereine von allen äquivalent ist."

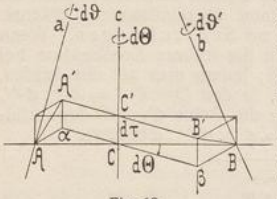


Fig. 13.

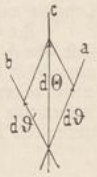


Fig. 14.

Indem man jede Winkelgeschwindigkeit ω auf ihrer Achse a als Länge darstellt, erhält man ein Streckensystem, dessen Reduktion für die Zentralachse die Lösung der Aufgabe nebst allen Einzelheiten gibt.

Literatur: [1] Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte, 2. Aufl., Leipzig 1879—80, Bd. 1, S. 215 ff. — [2] H. Wiener, Die Zusammensetzung zweier endlicher Schraubungen zu einer einzigen, Sitzgsber. d. K. sächs. Ges. d. Wissensch., 1890, S. 13 u. 71. *(Schell.)* *Finsterwalder.*

Aequivalenz der Kräfte. Zwei Kräftesysteme heißen äquivalent, d. h. durch einander ersetzbar, wenn sie auf dasselbe Punktsystem die gleiche Wirkung ausüben. Die Wirkung eines Kräftesystems besteht darin, daß es dem Punktsystem einen Geschwindigkeitszustand oder einen Beschleunigungszustand erteilt, je nachdem es ein System von Momentankräften oder ein System von dauernd wirkenden Kräften ist. Diese Wirkung ist von der Natur des Punktsystems abhängig und eine andre, wenn dieses starr oder veränderlich (biegsam, elastisch, flüssig u. s. w.) ist; sie ist verschieden, je nachdem es frei oder Bedingungen seiner Beweglichkeit unterworfen ist. Wir betrachten hier die Aequivalenz der Kräfte am starren freien Punktsystem, insoweit dessen Beschleunigungszustand in Betracht kommt. Die Wirkung des Kräftesystems kann äquivalent Null sein, d. h. es können sich alle Kraftwirkungen am Punktsystem gegenseitig tilgen, so daß das Kraftsystem keinen Bewegungszustand gibt oder einen vorhandenen Bewegungszustand nicht zu ändern vermag. Dann sind die Kräfte im Gleichgewicht.

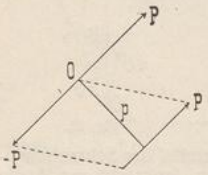


Fig. 1.

Für die an einem starren Punktsystem angreifenden Kräfte gilt die Voraussetzung, daß zwei entgegengesetzt gleiche Kräfte an demselben Punkte oder an zwei unveränderlich miteinander verbundenen Punkten in der Verbindungslinie angreifend im Gleichgewicht sind und daß mithin zwei solche Kräfte jedem Kräftesystem zugefügt oder an ihm getilgt werden können, ohne dessen Wirkung zu ändern. Hieraus ergibt sich, daß jede Kraft P (Fig. 1) äquivalent ist derselben Kraft P, an irgendeinem andern Punkte O angreifend in Verbindung mit einem Kräftepaare $(P, -P)$, gebildet aus der ursprünglichen Kraft P und der ihr geometrisch entgegengesetzt gleichen Kraft $-P$ an O. Der Arm des Paares ist das von O auf die ursprüngliche Kraft P gefällte Perpendikel p und das Moment des Paares das Produkt Pp, das die Fläche des aus P und $-P$ gebildeten Parallelogramms darstellt (s. Achsenmoment eines Paares). Ein System von Kräften, deren Richtungslinien sich in einem Punkte schneiden, ist äquivalent einer einzigen Kraft, der Resultanten des Systems, die durch jenen Punkt hindurchgeht und durch die Diagonale

des Parallelogramms oder Parallelepipeds oder die Schlußlinie des Polygons gefunden wird, das man mit den Kräften des Syſtems in beliebiger Ordnung von jenem Punkte aus konſtruieren kann. Das Parallelogramm liefert die Reſultante bei 2, das Parallelepiped bei 3, das Polygon bei mehr Kräften. Ein Syſtem von Kräftepaaren iſt einem einzigen Paare, dem reſultierenden Paare, äquivalent. Mit Hilfe des Begriffs des Achſenmomentes des Paares kann die Auffindung desſelben in ähnlicher Weiſe geleiſtet werden wie die Bildung der Reſultanten von Kräften, die ſich in einem Punkte ſchneiden. Für ein Kräftepaar iſt nur das Moment derſelben und ſein Sinn von weſentlicher Bedeutung, ſeine Kräfte und ſein Arm ſpielen für ſich keine Rolle. Es wird leicht gezeigt, daß zwei Paare in einer Ebene oder in parallelen Ebenen von gleichem Momente und demſelben Sinne, d. h. von derſelben mit der Bewegung der Uhrzeiger übereinſtimmenden oder entgegengeſetzten Stellung der Pfeilſpitzen der Kräfte äquivalent ſind, wie ſie auch im übrigen liegen mögen. Errichtet man daher auf der Ebene eines Paares irgendwo eine Normale, und zwar nach der Seite der Ebene gewandt, von wo der Anblick des Paares mit dem Uhrzeigerſinne übereinſtimmt, und trägt auf dieſer Normalen den Zahlenwert des Momentes als Länge auf mit einer Pfeilſpitze, die den Sinn des Paares andeutet, ſo genügt eine ſolche Strecke vollſtändig zur Darſtellung des Paares und es darf dieſelbe parallel mit ſich verlegt werden, wohin man will. Man nennt ſie das Achſenmoment des Paares, weil die mit dem Sinnpfeile verſehene Normale die Achſe des Paares heißt. Für ein Syſtem von Kräftepaaren findet man das reſultierende Paar, indem man ſie durch ihre Achſenmomente darſtellt und mit ihrer Hilfe irgendwo im Raume in beliebiger Ordnungsfolge ein Polygon konſtruiert; die Schlußlinie desſelben iſt das Achſenmoment des reſultierenden Paares des Syſtems, und es kann dasſelbe ſofort wieder durch ein Paar dargeſtellt werden, indem man ſeinen Zahlenwert irgendwie in zwei Faktoren zerlegt und den einen Faktor zur Seitenkraft, den andern zum Arm des Paares nimmt. Auf dieſe Betrachtungen gründet ſich die ſogenannte Reduktion der Kräfteſyſteme, die der allgemeine Ausdruck der Aequivalenz iſt. Es ſei irgendein Syſtem von Kräften $P_1, P_2, \ldots P_i, \ldots P_n$ gegeben. Man wähle irgendeinen Punkt O des Raumes, ziehe durch ihn mit allen Richtungslinien der Kräfte P_i Parallele und bringe längs ihnen entgegengeſetzt gleiche Kräfte P_i und $-P_i$ an, ähnlich wie in Fig. 1. Die ſämtlichen dort auftretenden Kräfte P_i ſind äquivalent einer Reſultante R von beſtimmter Größe, Richtung und Sinn, der Redukionsreſultante. Die ſämtlichen ſich aus den urſprünglichen Kräften P_i des Syſtems und dem zugefügten $-P_i$ bildenden Paare ſtelle man durch ihre Achſenmomente (welche die Momente $P_i p_i$ als Strecken in O geben) dar und beſtimme deren reſultierendes Achſenmoment G. Die beiden Strecken R und G, von denen die erſte die Schlußlinie des Polygons der Kräfte P_i (deren geometriſche Summe, wie man dieſe nennt), die zweite die Schlußlinie des Polygons der Achſenmomente $P_i p_i$ darſtellt, ſind zuſammen dem ganzen Kraftſyſtem äquivalent und heißen die Elemente der Kräftereduktion (R, G) für den Reduktionspunkt O.

Zum Reduktionspunkt O kann jeder Punkt des Raumes gewählt werden; doch ſind nicht für alle Punkte die Reduktionen des Kraftſyſtems (R, G) verſchieden. Zunächſt iſt nämlich klar, daß zwar für alle Punkte O die Reduktionsreſultante R dieſelbe bleibt nach Größe, Richtung und Sinn, nicht aber das reſultierende Achſenmoment G. Dieſes ändert ſich nicht, wenn der Punkt O auf der Richtungslinie μ von R wechſelt, wohl aber beim Uebergang von einer ſolchen Richtungslinie zu einer andern μ' (ihr parallelen). Durch ein Kräfteſyſtem iſt ein Parallelſtrahlenbüſchel im Raume beſtimmt, von deſſen Strahlen μ jeder als Richtungslinie der Reduktionsreſultanten R gewählt werden kann; zu jedem gehört ein Achſenmoment G, das von Strahl zu Strahl nach Größe, Richtung und Sinn wechſelt. Für alle Punkte längs desſelben Strahles als Reduktionspunkte bleibt die Kräftereduktion (R, G) dieſelbe, ſie wechſelt aber von Strahl zu Strahl. Mit Hilfe einer Reduktion kann man alle finden, indem man die Reduktion von einem Strahle auf einen andern übertragen kann. Iſt die Reduktion (R, G) für den Strahl μ gegeben und ſoll (R, G') für den Strahl μ' gefunden werden (Fig. 2), ſo genügt es, längs μ' die beiden entgegengeſetzt gleichen Kräfte R und $-R$ hinzuzufügen und das ſich hierdurch ergebende Paar (R, $-R$), deſſen Kräfte das R längs μ und das zugefügte $-R$ längs μ' ſind, durch ſein Achſenmoment Rr darzuſtellen und mit G zu dem Achſenmomente G' nach dem Parallelogramm der Achſenmomente zu verbinden, um die geſuchte Reduktion (R, G') für den Strahl μ' zu erhalten.

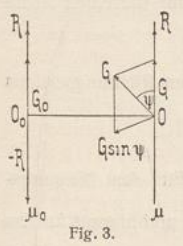


Fig. 3.

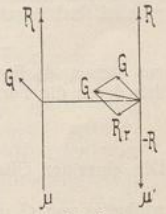


Fig. 2.

Unter den Strahlen μ des Parallelbüſchels der Reſultanten R gibt es einen ausgezeichneten Strahl μ_0 (Zentralachſe des Kräfteſyſtems genannt), für den das Achſenmoment G_0 der Reſultanten parallel wird. Um die Zentralachſe zu finden, lege man durch den Strahl μ irgendeiner Reduktion (R, G) (Fig. 3) eine Ebene ſenkrecht zur Ebene, welche die Strecken R und G beſtimmen. Dieſelbe wird durch μ in zwei Felder zerlegt, die ſich für ein Auge, das von der Pfeilſpitze des Achſenmomentes G nach jener der Reſultanten R blickt, als rechtes und linkes Feld unterſcheiden laſſen. Für die Strahlen μ des linken Feldes wird das Achſenmoment Rr des Paares (R, $-R$), das zu G hinzutreten muß, um das Achſenmoment für den Strahl μ zu bilden, von entgegengeſetztem Sinne mit dem, das für Strahlen des rechten Feldes hinzutritt. Zerlegt man daher das Achſenmoment G der gegebenen Reduktion in zwei Komponenten, von denen die eine, $G_0 = G \cos \psi$ in die Richtung von R fällt, während die andre $G \sin \psi$ ſenkrecht zur Feldebene iſt, ſo findet ſich im linken Felde in einem gewiſſen Abſtande r ein Strahl μ_0, ſo daß $Rr - G \sin \psi = o$ und mithin die Reduktion für μ_0 gleich (R, G_0) wird, d. h. daß das Achſenmoment derſelben parallel mit R ausfällt. Der Abſtand der Zentralachſe μ_0

von dem Strahle μ der gegebenen Reduktion ist mithin $r = \frac{G}{R} \sin \psi$. Die Zentralachse μ_0 führt ihren Namen daher, daß von ihr aus die Reduktion aller übrigen Strahlen μ sich auf Zylindern, die sie zur gemeinsamen Achse haben, gleichförmig ändert. Für alle Strahlen μ im Abstande r von ihr erhält man nämlich von ihrer Reduktion (R, G_0) ausgehend: $G^2 = G_0^2 + R^2 r^2$, $\operatorname{tg} \psi = \frac{R}{G_0} r$. Es ist G_0 das kleinste aller Achsenmomente und es wächst ψ mit dem Abstande r von o bis $\frac{1}{2}\pi$, während dieser von o bis ∞ zunimmt. Das Achsenmoment G_0 der Zentralachse ist die Projektion des Achsenmomentes G irgendeiner Reduktion auf die Richtung der Resultanten R. Es verschwindet, wenn G senkrecht zu R ist. In diesem Falle ist das Kräftesystem einer Einzelkraft R längs der Zentralachse wirkend, äquivalent. Wenn die Resultante R verschwindet, so ist das Kräftesystem einem Kräftepaar äquivalent.

Für ein ebenes Kräftesystem wird G senkrecht zu R und es reduziert sich ein solches System entweder auf eine Einzelkraft R, wenn R nicht verschwindet, oder auf ein Paar, oder das System ist äquivalent Null (im Gleichgewicht). Ein Parallelkräftesystem liefert bei irgendeiner Reduktion gleichfalls ein zu R senkrechtes Achsenmoment G; es ist daher ebenfalls, wenn R nicht verschwindet, einer Einzelresultante äquivalent. Soll ein Kräftesystem an einem starren Körper im Gleichgewicht sein, so muß für jede Reduktion (R, G) R und G jedes für sich verschwinden, da ein Paar und eine Einzelkraft sich nicht tilgen können.

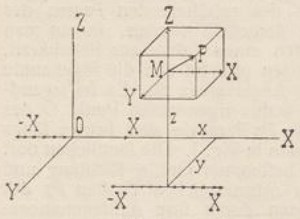


Fig. 4.

Um die Reduktion eines Kräftesystems für einen Punkt O (Fig. 4) als Reduktionspunkt analytisch auszuführen, nehme man diesen zum Ursprung eines rechtwinkligen Koordinatensystems, bezeichne mit x, y, z die Koordinaten des Angriffspunktes M einer Kraft P und deren Komponenten parallel den Koordinatenachsen mit X, Y, Z. Statt P selbst verlege man diese Komponenten in ihrem und im entgegengesetzten Sinne an O, wodurch man an O in den Richtungen der Achsen zunächst die drei Summen $A = \Sigma X$, $B = \Sigma Y$, $C = \Sigma Z$ erhält, mit deren Hilfe sich die Reduktionsresultante R und ihre Richtungscosinusse $\cos a$, $\cos b$, $\cos c$ ergeben durch die Formeln:

$$R^2 = A^2 + B^2 + C^2$$

$$\frac{\cos a}{A} = \frac{\cos b}{B} = \frac{\cos c}{C} = \frac{1}{R}.$$

Weiter können aber die drei sich ergebenden Kräftepaare $(X, -X)$, $(Y, -Y)$, $(Z, -Z)$, deren Achsenmomente senkrecht zu ihren Ebenen in O konstruiert werden, die aber nicht die Richtung der Koordinatenachsen haben werden, jedes in zwei Achsenmomente gespalten werden, die den Koordinatenachsen parallel sind. So ist z. B. das Paar $(X, -X)$ ersichtlich äquivalent zweien andern, die man sofort erhält, indem man am Fußpunkte der z-Koordinate des Angriffspunktes der Kraft P die beiden sich tilgenden Kräfte X und $-X$ zufügt. Diese beiden Paare haben die Achsenmomente zX und $-yX$ parallel den Achsen der y und z. Indem man ebenso mit den beiden andern Paaren verfährt und die Achsenmomente vereinigt, die derselben Achse parallel sind, erhält man die drei Größen:

$$L = \Sigma \begin{vmatrix} y & z \\ Y & Z \end{vmatrix}, \quad M = \Sigma \begin{vmatrix} z & x \\ Z & X \end{vmatrix}, \quad N = \Sigma \begin{vmatrix} x & y \\ X & Y \end{vmatrix},$$

aus denen als Komponenten das resultierende Achsenmoment G und dessen Richtungscosinus sich durch die Formeln ergeben $G^2 = L^2 + M^2 + N^2$

$$\frac{\cos \lambda}{L} = \frac{\cos \mu}{M} = \frac{\cos \nu}{N} = \frac{1}{G}$$

Die einzelnen Glieder in L, M, N entspringen aus der Matrix $\begin{Vmatrix} x & y & z \\ X & Y & Z \end{Vmatrix}$. Für den Neigungswinkel ψ von G gegen R erhält man $\cos \psi = \frac{A}{R} \cdot \frac{L}{G} + \frac{B}{R} \cdot \frac{M}{G} + \frac{C}{R} \cdot \frac{N}{G}$ und hiermit für das geometrische (skalare) Produkt der Strahlen R und G, nämlich

$$R G \cos \psi = AL + BM + CN.$$

Da $G \cos \psi$ als Projektion von G auf die Richtung der Resultanten das Achsenmoment G_0 der Zentralachse des Kräftesystems ist, so folgt

$$R G_0 = AL + BM + CN.$$

Hinsichtlich der Reduktion des Kräftesystems für irgendeinen andern Punkt O', der nicht der Koordinatenursprung ist, vielmehr in bezug auf diesen die Koordinaten x_1, y_1, z_1 hat, bedenke man, daß man ihn als Koordinatenursprung wählen und das eben Entwickelte unmittelbar auf ihn übertragen könnte, indem man nur an die Stelle der Koordinaten x, y, z der Angriffspunkte die auf ihn bezüglichen Koordinaten $x - x_1$, $y - y_1$, $z - z_1$ zu setzen hat, um sofort die Reduktion für O' zu bilden. Die Bildung von R liefert ganz dieselben Formeln wie vorher, die Komponenten des Achsenmoments G_1, für ihn werden daher

$$L_1 = \Sigma \begin{vmatrix} y - y_1, & z - z_1 \\ Y & Z \end{vmatrix}, \quad M_1 = \Sigma \begin{vmatrix} z - z_1, & x - x_1 \\ Z & X \end{vmatrix}, \quad N_1 = \Sigma \begin{vmatrix} x - x_1, & y - y_1 \\ X & Y \end{vmatrix},$$

die aber in die Form $L_1 = L - \begin{vmatrix} y_1 & z_1 \\ B & C \end{vmatrix}$, $M_1 = M - \begin{vmatrix} z_1 & x_1 \\ C & A \end{vmatrix}$, $N_1 = N - \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ A & B \end{vmatrix}$ übergeführt werden können, indem man die Determinanten spaltet und die Bedeutung von $A = \Sigma X$, $B = \Sigma Y$, $C = \Sigma Z$ berücksichtigt. Für die Zentralachse bestehen die Bedingungen $\frac{L_0}{A} = \frac{M_0}{B} = \frac{N_0}{B}$, wenn L_0, M_0, N_0 die Komponenten des Achsenmoments der Zentralachse bedeuten. Sie drücken aus,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

daß G_0 die Richtung von R hat. Sind x_1, y_1, z_1 Koordinaten irgendeines Punktes diefer Achfe, fo ift

$$L_0 = L - \begin{vmatrix} y_1 & z_1 \\ B & C \end{vmatrix}, \quad M_0 = M - \begin{vmatrix} z_1 & x_1 \\ C & A \end{vmatrix}, \quad N_0 = N - \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ A & B \end{vmatrix}$$

und es liefert die Entwicklung der Bedingungen leicht

$$R^2 x_1 - A(Ax_1 + By_1 + Cz_1) = \begin{vmatrix} B & C \\ M & N \end{vmatrix}, \qquad R^2 y_1 - B(Ax_1 + By_1 + Cz_1) = \begin{vmatrix} C & A \\ N & L \end{vmatrix},$$

$$R^2 z_1 - C(Ax_1 + By_1 + Cz_1) = \begin{vmatrix} A & B \\ L & M \end{vmatrix},$$

von welchen Gleichungen zwei zur Darftellung der Zentralachfe genügen. Man bringt diefelben leicht auf die Form

$$\frac{x_1 - \xi}{A} = \frac{y_1 - \eta}{B} = \frac{z_1 - \zeta}{C},$$

wo ξ, η, ζ die Koordinaten des Punktes bedeuten, in dem die Zentralachfe die zur Richtung von R fenkrechte Ebene $Ax + By + Cz = 0$ des Urfprungs fchneidet. Denn ξ, η, ζ genügen den Gleichungen

$$R^2 \xi - A(A\xi + B\eta + C\zeta) = \begin{vmatrix} B & C \\ M & N \end{vmatrix}, \quad R^2 z - B(A\xi + B\eta + C\zeta) = \begin{vmatrix} C & A \\ N & L \end{vmatrix},$$

$$R^2 \zeta - C(A\xi + B\eta + C\zeta) = \begin{vmatrix} A & B \\ L & M \end{vmatrix} \quad A\xi + B\eta + C\zeta = 0,$$

woraus ξ, η, ζ erhalten werden durch

$$R^2 \xi = \begin{vmatrix} B & C \\ M & N \end{vmatrix}, \quad R^2 \eta = \begin{vmatrix} C & A \\ N & L \end{vmatrix}, \quad R^2 \zeta = \begin{vmatrix} A & B \\ L & M \end{vmatrix}.$$

Die Bedingungen des Gleichgewichts des Kräftefyftems ergeben fich am einfachften aus der Reduktion für den Urfprung, nämlich $R = 0$, $G = 0$, die fich aber, da $R = A^2 + B^2 + C^2$ und $G^2 = L^2 + M^2 + N^2$ find, in die fechs folgenden fpalten:

$$A = \Sigma X = 0, \qquad L = \Sigma \begin{vmatrix} y & z \\ Y & Z \end{vmatrix} = 0, \qquad B = \Sigma Y = 0, \qquad M = \Sigma \begin{vmatrix} z & x \\ Z & X \end{vmatrix} = 0,$$

$$C = \Sigma Z = 0, \qquad N = \Sigma \begin{vmatrix} x & y \\ x & Y \end{vmatrix} = 0.$$

Sie drücken aus, daß die Summen aller Kraftkomponenten parallel den Koordinatenachfen und der Komponenten der Achfenmomente aller fich bei der Reduktion für den Urfprung ergebenden Paare parallel denfelben Achfen verfchwinden müffen. Die Bedingung, daß das Kräftefyftem einer Einzelrefultante äquivalent fei, befteht in der Rechtwinkligkeit von R und G und ift, da $RG \cos \psi = AL + BM + CN$ ift, $\cos \psi = 0$, d. h.

$$AL + BM + CN = 0.$$

Ift fie erfüllt, fo folgt fofort, daß für jede andre Reduktion $AL_1 + BM_1 + CN_1 = 0$ fei, weil

$$A \begin{vmatrix} y_1 & z_1 \\ B & C \end{vmatrix} + B \begin{vmatrix} z_1 & x_1 \\ C & A \end{vmatrix} + C \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ A & B \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A & B & C \\ x_1 & y_1 & z_1 \\ A & B & C \end{vmatrix} = 0.$$

Die Aequivalenz der Kräfte im Sinne diefes Artikels bezieht fich nur auf ihre Erfetzbarkeit, foweit das Gleichgewicht felbft bezw. der Befchleunigungszuftand in Frage kommt. Die Art des Gleichgewichtes, ob ftabil oder labil, bleibt dagegen beim Erfatz des einen Kräftefyftems durch das andre im allgemeinen nicht erhalten (vgl. Aftatik).

Vgl. über die Aequivalenz und Reduktion der Kräfte: Schell, Theorie d. Bewegung u. d. Kräfte, 2. Aufl., Bd. 1, S. 43 ff., und Bd. 2, S. 16 ff., Leipzig 1879—80. *(Schell.)* *Finfterwalder.*

Aequivalenz der Verwandlungen, eine von Clauſius [1] bei Darftellung des zweiten Hauptſatzes der mechaniſchen Wärmetheorie (ſ. Wärmetheorie, mechaniſche) eingeführte Gleichwertigkeit, für welche die Umwandlungen von Wärme und Arbeit nach den damit verbundenen Aenderungen der Entropie (ſ. d.), den Verwandlungswerten (daher der Name Entropie, τροπή = Verwandlung), beurteilt werden, ſo daß z. B. der Gefamtwert aller Verwandlungen für einen beliebigen umkehrbaren Kreisprozeß (ſ. d.) gleich Null iſt.

Literatur: [1] Clauſius, Abhandlungen über die mechaniſche Wärmetheorie, I, Braunſchweig 1864, S. 133. — [2] Derſ., Die mechaniſche Wärmetheorie, Braunſchweig 1887, I, Abſchn. IV u. X. — [3] Grashof, Theoretiſche Maſchinenlehre, Leipzig 1875, I, § 14. *Weyrauch.*

Aequivalenz von Wärme und Arbeit, ſ. Wärmeäquivalent und Wärmetheorie, mechaniſche.

Aermel, in der Aeronautik Benennung für den ſchlauchartigen Teil des Füllanſatzes oder Appendix. Bei Drachen die zum Durchſtecken des Geſtänges dienenden Stoffröhren.

Aerodynamiſche Luftſchiffe, ſ. Flugmaſchinen.

Aerogengas, ſ. Luftgas.

Aeroklinoſkop, ſ. Sturmwarnungen.

Aerolith, ſ. v. w. Meteorit (ſ. d.).

Aeromechanik. Nachdem gegen das Ende des 17. Jahrhunderts die Lehre von den Naturkräften eine ſyſtematiſchere Form angenommen hatte, ſchied man als ſelbſtändige Zweige die Mechanik der ſtarren, flüſſigen und gasförmigen Körper aus. Für dieſe letztere wurde urſprünglich der Name Aerometrie

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gewählt [1]; das erſte Lehrbuch der Phyſik der Gaſe führte dieſe Bezeichnung anſcheinend auch ein [2]. Späterhin wurde dann, je nachdem man die Gaſe im Ruhe- oder im Bewegungszuſtande betrachtete, eine Trennung der Disziplin in Aeroſtatik und Pneumatik durchgeführt, welch letzterer Name zuerſt von dem bekannten Kompendiographen Schott gebraucht worden zu ſein ſcheint [3], und wieder erſt ſpäter trat an die Stelle der Pneumatik die onomatologiſch und begrifflich der „Hydrodynamik“ Daniel Bernoullis [4] nachgebildete Aerodynamik. Doch iſt dieſer letztere Name deshalb nicht ſehr üblich geworden, weil zumal die franzöſiſchen Autoren die Lehre von den tropfbar- und von den elaſtiſch-flüſſigen Körpern einheitlich unter der Bezeichnung Hydroſtatik und Hydrodynamik zuſammenzufaſſen lieben; ein charakteriſtiſches Beiſpiel hierfür gibt Duhamel [5]. Aeroſtatik und Aerodynamik zuſammen bilden dann die Aeromechanik.

Die Anfänge der Aeroſtatik laſſen ſich zurückführen auf die Zeit der Alexandriner, indem Ktefibios und Heron durch Erfindung einer Anzahl zum Teil noch jetzt gebrauchter Apparate dartaten, daß ſie die Elaſtizität und das Expanſionsvermögen der Luft ſehr wohl kannten und zu verwerten verſtanden [6]; eine Schrift Herons (um 100 v. Chr.) iſt in mehrfacher Bearbeitung auf uns gekommen [7]. Wiſſenſchaftlich begründet konnte die Disziplin aber natürlich dann erſt werden, nachdem Torricelli den Druck der Luft erkannt und quantitativ zu meſſen gelehrt hatte [8]. Die Aufgabe der Aeroſtatik gipfelte nachmals weſentlich darin, Geſetze auszumitteln, die den Zuſammenhang zwiſchen Druck, Temperatur und Volumen mathematiſch fixieren. Zunächſt diente dieſem Zwecke das unabhängig von Boyle und Mariotte gefundene, gewöhnlich aber den Namen des Letztgenannten tragende Geſetz [9], das jedoch erſt mit der durch Gay-Luſſac hinzugefügten Erweiterung [10] die tatſächlichen Verhältniſſe richtig darſtellt (ſ. Boyleſches Geſetz, Gay-Luſſacſches Geſetz). In neueſter Zeit hat Kuhn eine noch allgemeinere Formel hergeleitet, deren Gültigkeitsbereich wohl auch noch ausgedehnter ſein dürfte als derjenige der von Mariotte und Gay-Luſſac gegebenen Ausdrücke, die in der erſterwähnten als ſpezielle Fälle enthalten ſind [11]. Als wichtigſte Anwendung der Aeroſtatik iſt die aus Pascals Initiative [12] hervorgegangene Höhenmeſſungsmethode (ſ. Höhenmeſſung, barometriſche) zu betrachten.

Die Aerodynamik hat unter dem theoretiſchen Geſichtspunkte die Gleichungen der Bewegung von Gaſen in einem unendlich ausgedehnten Zylinder, ſowie für die Bewegungen im Innern einer ſelbſt unendlichen Gasmaſſe aufzuſtellen und zu diskutieren; hierfür haben Fourier und Riemann die erforderliche Anleitung gegeben [13]. Ueber die Bewegung der Gaſe, die durch Röhren hindurchſtrömen, haben d'Alembert [14] und Boffut [15], vor allem aber Navier [16] theoretiſche, d'Aubuiſſon [17] und G. G. Schmidt [18] experimentelle Unterſuchungen angeſtellt. Ferner gehört hierher die Ermittlung von Ausdrücken für die Geſchwindigkeiten, mit denen Gaſe unter verſchiedenen Modalitäten aus einem Gefäße ausſtrömen; man findet die Reſultate der bezüglichen Entwicklungen ſehr überſichtlich beiſammen bei Bohn [19]; bei kapillaren Röhren gilt angenähert das Geſetz von Poiſeuille [20]. Auch die Lehre von der Viskoſität und inneren Reibung der Gaſe, ſowie vom negativen Seitendrucke [21] gehören hierher, und auch die Luftſchiffahrt, ſowie die durch v. Pettenkofer und Recknagel ſo weit geförderte Ventilation unterſtehen den Geſetzen der Aeromechanik. Ein andres Spezialproblem iſt gegeben durch die von Crelle [22] und Zernikow [23] behandelte Frage nach der Kraft, mit der bewegte Luft auf einen ihr ſich entgegenſtellenden Körper wirkt. Ja, ſtreng genommen, hat man ein gutes Recht, die geſamte Lehre von den Bewegungen in der Atmoſphäre unſerm Wiſſenszweige zu ſubſumieren und mathematiſch gehaltene Lehrbücher der dynamiſchen Meteorologie, wie wir ein ganz treffliches von Sprung [24] beſitzen, auch als ſolche der Aeromechanik in Anſpruch zu nehmen.

Vor allem gilt dies für das Problem der allgemeinen Luftzirkulation, das ſchon durch Dove auf die wiſſenſchaftliche Tagesordnung geſtellt, aber erſt ſpäter mit den Hilfsmitteln der höheren Analyſis in Angriff genommen wurde. Ferrel, H. v. Helmholtz, Werner Siemens, William Thomſon u. a. haben, wie weit auch im einzelnen ihre Anſchauungen auseinandergehen, doch ſo viel feſtgeſtellt, daß in den höheren Schichten unſrer Lufthülle regelmäßige Bewegungsvorgänge ſich vollziehen. Ueberſichtlich ſtellte Greim [25] den zurzeit erreichten Stand unſers Wiſſens auf dieſem Gebiete dar.

Literatur: [1] Gehlers phyſikaliſches Wörterbuch, 2. Aufl., Leipzig 1825, Bd. 1, S. 217 ff. — [2] Wolf, C. v., Elementa Aërometriae, Leipzig 1709. — [3] Schott, Kaſp., Mechanica Hydraulico-Pneumatica, Würzburg 1658. — [4] Bernoulli, D., Hydrodynamica seu de viribus et motibus fluidorum commentarii, Straßburg 1738. — [5] Duhamel, Lehrbuch der reinen Mechanik, deutſch von W. Wagner, Braunſchweig 1853, 2. Teil, S. 214 ff., S. 244 ff. — [6] Cantor, Die römiſchen Agrimenſoren und ihre Stellung in der Geſchichte der Feldmeßkunſt, Leipzig 1875, S. 17 ff. — [7] Heron, Spiritualia, latein. von Commandino, Urbino 1775, deutſch von Cario, Bamberg 1687. — [8] Heller, Geſchichte der Phyſik von Ariſtoteles bis auf die neueſte Zeit, Stuttgart 1884, Bd. 2, S. 102 ff. — [9] Mariotte, Second essai de physique, de la nature de l'air, Paris 1679. — [10] Gay-Luſſac, Annales de chimie et de physique, t. 43, p. 137 ff. — [11] M. Kuhn, Ueber die Beziehung zwiſchen Druck, Volumen und Temperatur bei Gaſen, Wien 1893. — [12] Pascal, Récit de la grande expérience de l'équilibre des liqueurs, Paris 1648 (Neudruck von Hellmann, Berlin 1893). — [13] Riemann-Hattendorff, Partielle Differentialgleichungen und deren Anwendung auf phyſi-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

kalifche Fragen, Braunfchweig 1876, S. 271 ff. — [14] d'Alembert, Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides, t. 2, ch. 4, Paris 1744 (Oeuvres, Paris 1821, t. 5). — [15] Boffut-Langsdorf, Lehrbegriff der Hydrodynamik, Frankfurt a. M. 1792, 2. Teil, S. 409 ff. — [16] Navier, Mémoires de l'Acad. Royale de l'Institut de France, t. 9, p. 355. — [17] d'Aubuiffon, Annales des Mines, t. 13, p. 483 ff. — [18] Schmidt, G. G., Gilberts Annalen der Phyfik, Bd. 66, S. 68 ff. — [19] Bohn, Ergebniffe phyfikalifcher Forfchung, Leipzig 1878, S. 173 ff. — [20] Poifeuille, Annales de chimie et de physique, serie 3, t. 21, p. 76 ff. — [21] Rofenberger, Die Gefchichte der Phyfik in Grundzügen, Braunfchweig 1890, 3. Teil, S. 640 ff. — [22] Crelle, Theorie des Windftoßes mit Anwendung auf Windflügel, Berlin 1802. — [23] Zernikow, Theorie des Windftoßes nebft Anwendung auf Windflügel und Schiffsfegel, Erfurt 1854. — [24] Sprung, Lehrbuch der Meteorologie, Hamburg 1885. — [25] Greim, Ueber die allgemeine Zirkulation der Atmofphäre, Geographifche Zeitfchrift, Bd. 15, S. 39 ff.

Günther.

Aeronat, franzöfifch aéronat, nach Befchluß des Aeronautenkongreffes in Paris 1900 die Bezeichnung für ein aeroftatifches, d. h. mit einem Ballon als Träger verfehenes Luftfchiff. Im Deutfchen kurzweg als Luftfchiff oder Flugfchiff bezeichnet.

Aeronautik, Luftfchiffahrt, allgemeine umfaffende Bezeichnung diefer Technik. Aeronaut = Luftfchiffer.

Aeronef, franzöfifch aéronef, nach Befchluß des Aeronautenkongreffes in Paris 1900 die Bezeichnung für ein dynamifches, d. h. ohne Gasballon als Träger verfehenes Luftfahrzeug. Im Deutfchen im allgemeinen als Flugmafchine bezeichnet.

Aerophon, von Edifon erfundener Signalapparat, bei dem durch eine vibrierende Platte in Verbindung mit einem großen Sprachrohr und einer Pfeife die menfchliche Stimme fo verftärkt werden kann, daß fie bis zu 7 km Entfernung vernehmbar ift.

Aerophor, f. Lüftung gefchloffener Räume.

Aeroftat, frühere wiffenfchaftliche Bezeichnung für den Luftballon.

Aeroftatifche Preffe, f. Romershaufenfche Preffe.

Aerugo, f. Grünfpan.

Aefcher, in der Gerberei Bezeichnung für dünne Kalkmilch, die dazu dient, bei den in fie eingelegten Häuten und Fellen die Zellfubftanz, in der die Haare refp. die Wolle eingebettet find, zu lockern.

Infolge diefer Behandlung laffen fich nach einiger Zeit die Haare, refp. die Wolle, fowie die Epidermis leicht von der Lederhaut durch mechanifche Operationen entfernen. Durch den Aefcher werden alfo die Häute und Felle für den Enthaarungsprozeß vorbereitet, ferner wird durch ihn eine Auflockerung des Hautgewebes erreicht. Zur Verkürzung der Aefcherdauer kann der Aefcher durch befondere Zufätze, wie Gaskalk, Pottafche, Soda, Schwefelarfen oder Schwefelnatrium verfchärft werden.

Päßler.

In der Seifenfiederei verfteht man unter Aefcher gelöfchten, feinen, mit Holzafche gemifchten Kalk, aus dem mit Waffer die Aefcherlauge hergeftellt wird; in der Metallurgie eine Mifchung von Holz- und Knochenafche, aus der die Sohle der Abtreibherde befteht.

Aefcher, f. Email und Glafuren.

Aefcherfpaltmafchine, f. Spaltmafchinen.

Aesculin, ein Glykofid (f. d.) von der Zufammenfetzung $C_{15}H_{16}O_9 + 1^1/_2\, H_2O$, das in der Rinde der Roßkaftanie enthalten ift. Es kriftallifiert mit $1^1/_2$ Molekülen Kriftallwaffer in feinen Nadeln, fchmilzt waffer frei gegen 205° und wird durch Säuren oder Fermente in Glykofe und Aesculetin $C_9H_6O_4$ = Dioxykumarin (f. Kumarin) gefpalten. Ifomer mit Aesculin ift das Glykofid Daphnin $C_{15}H_{16}O_9 + H_2O$, aus der Rinde von Daphne alpina, das bei 200° fchmilzt und in Glykofe und ein ifomeres Dioxykumarin $C_9H_6O_4$, das Daphnetin, zerlegt wird. Anwendung: In der Medizin früher anftatt Chinin bei Malaria.

Bujard.

Aeftuarien, die der Meeresflut ausgefetzten unteren Strecken der Flüffe.

Aethan (Aethylwafferftoff, Dimethyl), ein gasförmiger Kohlenwafferftoff von der Zufammenfetzung C_2H_6 und der Konftitution $CH_3 — CH_3$. Molekulargewicht 30. Er bildet das zweite Glied in der Reihe der fogenannten Grenzkohlenwafferftoffe oder Paraffine von der allgemeinen Formel C_nH_{2n+2}.

Vorkommen: Aethan findet fich in der Natur; fo ift es im Rohpetroleum aufgelöft [1] und bildet einen Beftandteil der den Petroleumquellen bei Pittsburg entftrömenden Gafe, die dort induftriellen Zwecken zur Heizung und Beleuchtung nutzbar gemacht werden [2]. Ferner ift es ein Beftandteil des Leuchtgafes.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Darſtellung: Man zerſetzt entweder Zinkäthyl mit Waſſer, oder reduziert Jodäthyl bei Gegenwart von Waſſer mit Kupfer-Zink [3]. Weitere Darſtellungsmethoden ſ. Grenzkohlenwaſſerſtoffe. Aus den Elementen kann es mit Hilfe des Acetylens (ſ. d.) durch Reduktion desſelben dargeſtellt werden.

Eigenſchaften: Das Aethan iſt ein geruch- und farbloſes Gas vom ſpezifiſchen Gewicht 1,036, das bei 4° durch einen Druck von 46 Atmoſphären verflüſſigt werden kann. Im Waſſer iſt es kaum löslich, abſoluter Alkohol dagegen löſt 1,5 Vol. Es ſiedet bei —89° C. und brennt mit ſchwach leuchtender bläulicher Flamme. Mit dem gleichen Volum Chlor gemengt, bildet es im zerſtreuten Tageslicht Chloräthan, C_2H_5Cl, mit überſchüſſigem Chlor höher chlorierte Produkte.

Literatur: [1] Ronalds, Journ. f. prakt. Chemie 1894, 420. — [2] L. Smith, Annales de chimie et de physique (5), 8, 566. — [3] Gladſtone und Tribe, Ber. der deutſch. chem. Geſellſch., 6, 202; Schmidt, Org. Chemie, 1901.

Bujard.

Aethenyl, ein dreiwertiges organiſches Radikal, das aus dem Aethan CH_3-CH_3 ſo entſtanden gedacht werden kann, daß nur einer Methylgruppe der Waſſerſtoff entzogen iſt; es bleibt dann der dreiwertige Reſt $CH_3 \cdot C\equiv$, der z. B. im Aethenylamidoxim

$$CH_3 \cdot C\begin{matrix} NH_2 \\ \diagdown \\ N \cdot OH \end{matrix}$$

enthalten iſt. Vgl. a. Aethyliden und Aethyl. *Bujard.*

Aether (Lichtäther). Die Erkenntnis, daß das Licht eine Wellenbewegung ſei (Fresnels Interferenzverſuch 1821), führte mit Notwendigkeit zur Annahme eines Trägers dieſer Bewegung, des Aethers, der bis zu den fernſten Fixſternen den Raum erfüllt und auch in unſrer Luft und den durchſichtigen Körpern der Träger der Wellenbewegung des Lichtes iſt.

Der Nachweis von H. Hertz [1], daß den elektriſchen Schwingungen dieſelben Eigenſchaften in betreff von Fortpflanzungsgeſchwindigkeit, Brechung, Zurückwerfung, Polariſation zukommen, wie den Lichtſchwingungen, laſſen den Lichtäther auch als Vermittler und Träger der elektriſchen Erſcheinungen und wegen des engen Zuſammenhangs von elektriſchen und magnetiſchen Erſcheinungen auch als Träger der magnetiſchen Fernwirkung erkennen, um ſo mehr, als ſeit Faradays Entdeckung der elektromagnetiſchen Drehung der Polariſationsebene des Lichts auch Licht und Magnetismus in innigſte Beziehung getreten ſind. Die ältere, beſonders durch A. Fresnel [2] und F. E. Neumann [3] vertretene Optik erklärte die optiſchen Erſcheinungen nach den Geſetzen der Elaſtizität, indem ſie den Lichtäther als ungemein dünne, elaſtiſche, nahezu inkompreſſible Flüſſigkeit betrachtete, deren transverſal zur Fortpflanzungsrichtung der Wellen gerichtete Schwingungen die Energie der molekularen Schwingungen der leuchtenden Körper nach allen Richtungen fortpflanzen. Th. Young nahm an, der Aether durchdringe alle Körper ohne Widerſtand; Euler berechnete ſeine Dichte zum 39000000. Teil von derjenigen der atmoſphäriſchen Luft. Die neuere, hauptſächlich durch J. C. Maxwell vertretene Optik [4] leitet die Lichterſcheinungen nicht aus den Geſetzen der Elaſtizität, ſondern aus den Grundgeſetzen der elektromagnetiſchen Kraft ab, wobei die Frage nach einer mechaniſchen Erklärung noch offenbleibt. Ueber die Verſuche, dem Aether ſolche Grundeigenſchaften und molekulare Bewegungen zuzuſchreiben, daß die elektriſchen, magnetiſchen, damit die Licht- und Wärmeerſcheinungen, womöglich auch die Gravitation, daraus mechaniſch erklärbar werden, ſei auf Zöllners Ausführungen [5] verwieſen. Vielleicht gelingt es unter Veränderung der Grundvorſtellungen über die mechaniſche Wechſelwirkung der Körper (Elaſtizitätsgeſetze), zu einer die elektromagnetiſche und die elaſtiſche Lichttheorie verbindenden Vorſtellung vom Aether zu gelangen [6]. Vgl. auch die Literatur unter Aberration.

Literatur: Hertz, H., Unterſuchungen über die Ausbreitung der elektriſchen Kraft, Leipzig 1892. — [2] Pogg. Annalen, Bd. 23, S. 372, 494. — [3] Ebendaſ., Bd. 25, S. 418. — [4] Maxwell, J. C., Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus, deutſch von Weinſtein, 4. Teil, Berlin 1883, auch in den Geſammelten Abhandlungen, Göttingen 1891, oder: Maxwell, Scientific papers, Cambridge (University Press) 1890. — [5] Zöllner, Ueber Wirkungen in die Ferne, in den Geſammelten Abhandlungen, Leipzig 1878, Bd. 1, S. 16. — [6] Reiff, R., Elaſtizität u. Elektrizität, Freiburg und Leipzig 1893.

Aug. Schmidt.

Aether, eine Gruppe leicht entzündlicher und leicht flüchtiger Körper, die man als Verbindungen zweier einwertiger Alkoholradikale mit einem Atom Sauerſtoff aufzufaſſen hat, oder auch als einatomige Alkohole, deren Hydroxylwaſſerſtoff durch ein einwertiges Alkoholradikal erſetzt iſt, z. B.:

CH_3OH	$O\begin{matrix} CH_3 \\ \diagdown \\ CH_3 \end{matrix}$	C_2H_5OH	$O\begin{matrix} C_2H_5 \\ \diagdown \\ C_2H_5 \end{matrix}$
Methylalkohol	Methyläther	Aethylalkohol	Aethyläther.

Außerdem kann man die Aether auch als Anhydride der einatomigen Alkohole (2 Molek. Alkohol minus 1 Molek. H_2O), ferner als Oxyde der Alkoholradikale auffaſſen. Je nachdem die beiden, mit Sauerſtoff verbundenen Alkoholradikale (Alkylreſte) gleich oder ungleich ſind, alſo entweder ein und demſelben oder verſchiedenen Alkoholen entſtammen, unterſcheidet man zwiſchen einfachen und

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gemiſchten Aethern. So iſt der Aethyläther $C_2H_5 \cdot O \cdot C_2H_5$ ein einfacher, der Methyläthyläther $CH_3 \cdot O \cdot C_2H_5$ aber ein gemiſchter Aether. Von den allgemeinen Bildungsmethoden der Aether ſind beſonders zwei von Wichtigkeit. — Von beſonders theoretiſchem Intereſſe iſt die von Williamſon [1] entdeckte Darſtellung aus Natriumalkoholaten mit Jodalkylen:

$$C_2H_5 \cdot ONa + JC_2H_5 = NaJ + C_2H_5 \cdot O \cdot C_2H_5,$$

während nach der folgenden häufigſten und zugleich älteſten Methode (ebenfalls Williamſon) die Aether techniſch gewonnen werden.

Bei der Einwirkung von konzentrierter Schwefelſäure auf Alkohole bilden ſich Waſſer und ſogenannte Aethylſchwefelſäuren, die Aetherſchwefelſäure ſetzt ſich dann mit neu zufließenden Mengen Alkohol um zu dem entſprechenden Aether, z. B. Aethyläther, unter Rückbildung der Schwefelſäure:

$C_2H_5 \cdot OH$	+	H_2SO_4	=	$C_2H_5 \cdot HSO_4$	+	H_2O	
Aethylalkohol		Schwefelſäure		Aethylſchwefelſäure		Waſſer.	
$C_2H_5 \cdot HSO_4$	+	$C_2H_5 \cdot OH$	=	$C_2H_5 \cdot O \cdot C_2H_5$	+	H_2SO_4	
Aethylſchwefelſäure		Aethylalkohol		Aethyläther		Schwefelſäure.	

Setzt man nur einen Alkohol der Einwirkung der Schwefelſäure aus, ſo entſteht nur ein Aether; reagiert man aber mit einem Gemenge von zwei Alkoholen, ſo entſtehen drei Aether: zwei einfache und ein gemiſchter. Der Methyläther iſt ein Gas; vom Aethyläther an ſind die Aether ſehr flüchtige, neutrale, in Waſſer wenig lösliche Flüſſigkeiten, die leichter als Waſſer ſind. Die niederen Aether ſieden erheblich niedriger als die entſprechenden Alkohole; bei den höheren Gliedern verliert ſich dieſe Geſetzmäßigkeit; die hochmolekularen Aether ſind kriſtalliſiert. In chemiſcher Beziehung zeichnen ſich die Aether durch große Beſtändigkeit aus. Mit Waſſer zerfallen ſie unter dem Einfluß von Säure erſt beim Erhitzen wieder in die Alkohole. Jodwaſſerſtoffſäure ſpaltet in zwei Moleküle. Jodalkyl, Salpeterſäure und Chromſäure führen zu denſelben Oxydationsprodukten, welche die Alkohole mit gleichem Alkylreſt liefern; Chlor dagegen wirkt ſubſtituierend, Phosphorpentachlorid liefert Alkylchloride.

Aether, gewöhnlicher (Schwefeläther, Aethyläther). Molekulargewicht 74. — Zu ſeiner Darſtellung benutzt man das von Boullay angegebene Verfahren. Es wird zunächſt ein Gemiſch von Weingeiſt und Schwefelſäure bereitet, das bei etwa 140° ſiedet (ſ. auch oben unter Bildungsweiſen); das Verhältnis wechſelt natürlich je nach der Stärke der beiden Verbindungen. Sehr geeignet iſt eine Miſchung von 5 Teilen 90prozentigen Sprits mit 9 Teilen konzentrierter Schwefelſäure, die in gußeiſernen Keſſeln zum Sieden erhitzt wird. Der gebildete Aether deſtilliert ab und wird in Kondenſatoren verdichtet; während der Deſtillation läßt man aus einem Refervoir ſo viel Alkohol nachlaufen, als zerſetzt wird, jedoch in dem Maß, daß die Temperatur nahezu konſtant bleibt.

Der Theorie nach — da beim Prozeß nur Aether und Waſſer entſtehen, die abdeſtillieren, und Schwefelſäure zurückgebildet wird — ſollte eine geringe Menge Schwefelſäure unbegrenzte Mengen Alkohol in Aether überführen können. In der Praxis aber hat es ſich gezeigt, daß man die Operation unterbrechen muß, nachdem etwa die ſechsfache Menge der in der urſprünglichen Miſchung angewandten Quantität Weingeiſt verbraucht iſt. Dies beruht auf Nebenreaktionen, die ſtattfinden, da die zur Verwendung gelangenden Materialien nie waſſerfrei ſind und das bei der Reaktion gebildete Waſſer nicht vollſtändig abdeſtilliert, die Miſchung alſo ſchließlich ſo verdünnt wird, daß die Reaktion ihr Ende erreicht. Außerdem wirkt die vorhandene freie Schwefelſäure zerſetzend (unter Kohleabſcheidung) auf den Alkohol ein, während die gebildete Kohle Veranlaſſung zur Reduktion der Schwefelſäure zu ſchwefliger Säure gibt, die ihrerſeits hemmend in den Prozeß eingreift. — Das Deſtillat, das neben Aether und Waſſer noch Alkohol und ſchweflige Säure enthält, wird zur Entfernung der letzteren mit Kalkmilch behandelt. Der auf dem Waſſer ſchwimmende Aether wird abgehebert, mit Waſſer gewaſchen und über Chlorcalcium rektifiziert. Wegen der Feuergefährlichkeit dieſer Operation darf nicht über freiem Feuer, ſondern muß aus Waſſerbädern deſtilliert werden, und die Kondenſatoren ſind wegen der Flüchtigkeit des Aethers ſtark zu kühlen. Dieſer Aether, obgleich noch geringe Mengen Alkohol und Waſſer haltend, iſt für techniſche wie pharmazeutiſche Verwendung genügend rein. Will man ihn für Laboratoriumszwecke vollſtändig alkohol- und waſſerfrei haben, ſo behandelt man ihn mit Natriumdraht, wobei ſich naturgemäß Waſſerſtoff entwickelt, und deſtilliert ihn nach Beendigung der Waſſerſtoffentwicklung aus gläſernen Apparaten. Bei dieſer Reinigung des Aethers löſt ſich eine ziemlich beträchtliche Menge in den Waſchwaſſern, die jedoch durch Deſtillation leicht wieder gewonnen werden kann [3]. — Käuflich ſind drei Sorten Aether: vom ſpezifiſchen Gewicht 0,728, 0,722 und 0,720, während reiner Aether bei 15° das ſpezifiſche Gewicht 0,718 hat. Um Aether auf einen Waſſergehalt zu prüfen, ſchüttelt man eine Probe mit dem gleichen Volum Schwefel-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

kohlenſtoff; bei waſſerfreiem Aether tritt keine Trübung ein. — Alkoholhaltiger Aether färbt ſich mit eſſigſaurem Rosanilin rot [4]. Käuflicher Aether enthält ſtets Vinylalkohol $CH_2 = CH(OH)$, der durch Einwirkung des atmoſphäriſchen Sauerſtoffs auf den Aether entſteht. Der Aethyläther iſt eine farbloſe, äußerſt bewegliche Flüſſigkeit von eigenartigem, durchdringendem Geruch und brennendem Geſchmack; er ſiedet bei 34,9° und hat bei 15,6° das ſpezifiſche Gewicht 0,718.

Reiner Aether erſtarrt bei —129° kriſtalliniſch und ſchmilzt bei —117,4°; Waſſer und Aether löſen ſich gegenſeitig, ſo löſen ca. 11 Vol. Waſſer 1 Vol. Aether und 100 Vol. Aether löſen 2 Vol. Waſſer. Sehr reichlich löſt ſich der Aether in konzentrierter Salzſäure. Sein Dampf iſt ſehr ſchwer und fließt noch leichter an Gefäßwänden hinunter als Kohlenſäure. Er iſt ungemein entzündlich und explodiert, mit Luft gemengt, mit großer Heftigkeit. Beim Einatmen ruft er Bewußtloſigkeit hervor. Mit den üblichen organiſchen Löſungsmitteln, wie Alkohol, Eſſigeſter, Aceton, Petroläther, iſt der Aether in jedem Verhältnis miſchbar und ein ausgezeichnetes Löſungsmittel für die mannigfachſten Subſtanzen. Wegen dieſer Eigenſchaft wird er ſowohl im Laboratorium wie in der Technik vielfach als Löſungsmittel, teils zum Kriſtalliſieren, teils zum Ausſchütteln wäſſeriger Löſungen benutzt. Auch viele anorganiſche Subſtanzen, wie Jod, Chromſäure, die Chloride, Bromide, Jodide von Queckſilber, Kupfer, Eiſen, Gold, Aluminium u. ſ. w. löſen ſich in Aether auf. Kollodium iſt in Aether gelöſte ſchwach nitrierte Schießbaumwolle. In der Pharmazie verwendet man ſowohl reinen Aether als auch eine Miſchung von 1 Teil Aether mit 3 Teilen Weingeiſt (spiritus aethereus, Hoffmanns Tropfen). Beim Arbeiten mit Aether iſt wegen ſeiner Entzündlichkeit und wegen der Eigenſchaft ſeines Dampfes, mit Luft gemengt zu explodieren, große Vorſicht geboten und die Nähe von Flammen zu meiden. Man bewahre den Aether im Keller an einem dunkeln feuerſicheren Orte auf.

Literatur: [1] Williamſon, Annalen der Chemie, 77, 37; 81, 73. — [2] Vgl. Kekulé, Lehrbuch der organiſchen Chemie, Erlangen 1861, Bd. 1, S. 400 ff.; Schmidt, Lehrbuch für pharmaz. Chem., 1901. — [3] Vgl. Stohmann-Kerl, Encyklop. Handbuch der techniſchen Chemie, 4. Aufl., Braunſchweig 1888, I, 8—16. — [4] Squibbs, Jahresbericht der Chemie, 1885, 1162. — [5] Poleck und Thümmel, Berichte der deutſch. chem. Geſellſch., 22, 2863.

Aether iſt endlich eine noch immer übliche Benennungsweiſe für eine Klaſſe von organiſchen Verbindungen, die prägnanter als Eſter (ſ. d.) bezeichnet werden und von der im vorhergehenden Artikel behandelten Klaſſe der eigentlichen Aether ſcharf unterſchieden werden müſſen. Leider wird dieſe Unterſcheidung im Sprachgebrauch nicht immer konſequent durchgeführt, und Bezeichnungen wie Eſſigäther, Salpeteräther ſtatt Eſſigeſter, Salpeterſäureeſter finden noch häufige Anwendung. *Bujard.*

Aetherlacke, beſonders flüchtige Lacke, zumeiſt für Glas und Metall beſtimmt, die neben Harz oder Celluloid als Löſungsmittel irgendeinen Aether (Schwefeläther, Salpeteräther, Eſſigſäureäther u. ſ. w.) enthalten.

Aetherſchwefelſäure, ſ. v. w. Aethylſchwefelſäure (ſ. d.).

Aethin, ſ. v. w. Acetylen (ſ. d.).

Aethyl, das Radikal C_2H_5 des Aethylalkohols (ſ. Radikaltheorie).

Aethylacetat, eine ſelten gebrauchte Bezeichnung für den Aethyleſter der Eſſigſäure (ſ. Eſſigſäure).

Aethyläther, ſ. v. w. Schwefeläther (ſ. Aether).

Aethylalkohol, ſ. v. w. Alkohol (ſ. d.).

Aethylamin. In dieſem Körper liegt der wichtigſte Vertreter einer Klaſſe von Verbindungen der organiſchen Chemie vor, die als Fettbaſen oder Amine bezeichnet und erhalten werden, wenn man im Ammoniak den Waſſerſtoff durch Alkoholradikale erſetzt [1]. Dementſprechend beſitzt das Aethylamin die Zuſammenſetzung $C_2H_5 \cdot NH_2$. Es iſt eine bewegliche Flüſſigkeit vom ſpez. Gew. 0,696 bei 8°, die bei 18,7° ſiedet, und beſitzt einen ſtarken ammoniakaliſchen Geruch. Es miſcht ſich mit Waſſer in jedem Verhältnis, wird aber durch feſtes Kali aus der wäſſerigen Löſung ölig abgeſchieden und iſt brennbar. In chemiſcher Hinſicht iſt es dem Ammoniak durchaus vergleichbar; es iſt jedoch eine ſtärkere Baſe als dieſes und verdrängt es daher aus ſeinen Salzen; es fällt die Metalle als Metalloxydhydrate; die Niederſchläge von Kupferoxyd- und Tonerdehydrat löſen ſich in überſchüſſigem Aethylamin wieder auf. Es bildet mit unorganiſchen wie organiſchen Säuren Salze, die dem Salmiak entſprechend zuſammengeſetzt und beſonders von Würtz [2] unterſucht worden ſind; dieſen ſchließen ſich eine Reihe von Doppelſalzen, z. B. mit Queckſilber-, Gold- und Platinchlorid an.

Das ſalzſaure Salz $C_2H_5 — NH_2 \cdot HCl$ kriſtalliſiert in großen, zerfließlichen Blättern, die bei 80° ſchmelzen, das Platindoppelſalz kriſtalliſiert in orangeroten Rhomboedern und hat die Zuſammenſetzung $(C_2H_5 — NH_2 \cdot HCl)_2PtCl_4$, die genau der des Platinſalmiaks entſpricht. Aus ſeinen Salzen wird das Aethylamin durch Deſtillation mit feſtem Kali in Freiheit geſetzt. —

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Das Aethylamin entſteht nach den zahlreichen allgemeinen Methoden, die zur Darſtellung der Fettbaſen allmählich aufgefunden worden ſind [1]. Hiſtoriſche Bedeutung beſitzen unter dieſen Methoden die 1848 von Würtz [3] und die 1849 von A. W. Hofmann entdeckten [4]. Nach der erſten Methode werden die Eſter der Iſocyanſäure oder Iſocyanurſäure mit Kalilauge deſtilliert; z. B. $CONC_2H_5 + 2KOH = NH_2 \cdot C_2H_5 + K_2CO_3$;
Iſocyanſäureäthyleſter Aethylamin.

Nach der zweiten Methode wirken die Jodide oder Bromide der Alkoholradikale auf alkoholiſches Ammoniak bei 100° unter Druck ein. Hierbei wird der Waſſerſtoff des Ammoniaks durch die Alkyle ſubſtituiert, während der entſtehende Haloidwaſſerſtoff ſich mit den gebildeten Baſen zu Ammoniumſalzen vereinigt. Die Reaktion verläuft jedoch nicht ſo einfach, im weſentlichen aber nach folgenden vier Phaſen:

1. $NH_3 + C_2H_5J = NH_2 - C_2H_5 \cdot HJ$ Aethylaminjodhydrat,
2. $NH_3 + 2C_2H_5J = HJ + NH(C_2H_5)_2 \cdot HJ$ Diäthylaminjodhydrat,
3. $NH_3 + 3C_2H_5J = 2HJ + N(C_2H_5)_3 \cdot HJ$ Triäthylaminjodhydrat,
4. $N(C_2H_5)_3 + C_2H_5J = N(C_2H_5)_4J$ Tetraäthylammoniumjodid.

Deſtilliert man dieſe Ammoniumſalze mit Kali, ſo werden ſie mit Ausnahme des Tetraäthylammoniumjodids zerſetzt; die freien Amine deſtillieren über; jenes bleibt zurück. Es entſtehen bei dieſer Reaktion alſo neben dem Aethylamin noch das Diäthyl- und Triäthylamin. Trotzdem wird das Aethylamin nach dieſer Reaktion techniſch gewonnen. Man benutzt dazu das bei der Chloralbereitung als Nebenprodukt abfallende Aethylchlorid und erwärmt es mit dem dreifachen Volumen Alkohol von 95%, der bei 0° mit Ammoniak geſättigt iſt, eine Stunde lang in Autoklaven (ſ. d.) im Waſſerbad. Man filtriert vom Salmiak ab, deſtilliert das freie Ammoniak und den Alkohol ab und deſtilliert den Rückſtand mit Natron. Hierbei gehen Aethyl-, Diäthyl- und Triäthylamin über; Tetraäthylammoniumjodid bleibt zurück. Das übergegangene Baſengemenge wird nunmehr mit Hilfe von Oxaläther zerlegt [5]. Mit dieſem bildet das Aethylamin Diäthyloxamid, das als feſter Niederſchlag ſich abſcheidet, während Diäthylamin den Eſter der Diäthyloxaminſäure bildet, Tryäthylamin aber nicht verändert wird, und beide in Löſung bleiben. Man filtriert nun vom ausgeſchiedenen Diäthyloxamid ab und deſtilliert dies mit Kali; hierdurch zerfällt es in Aethylamin, das übergeht, und oxalſaures Kali. Aus der Löſung gewinnt man zunächſt das Triäthylamin durch Deſtillation derſelben, und dann das Diäthylamin durch erneute Deſtillation mit Kali. Das Aethylamin wird als primäres, die neben ihm entſtehenden Amine, Diäthyl- und Triäthylamin, werden als ſekundäres und tertiäres Amin unterſchieden. Allen dieſen drei Arten der Aethylaminbaſen entſprechen, wie aus dem vorher Geſagten erſichtlich, noch eine Reihe von Verbindungen, die vom Ammoniak durch Erſatz von Waſſerſtoff durch andre Alkoholradikale — Methyl, Propyl u. ſ. w. — derivieren, z. B. Methyl-, Propyl-, Dimethyl-, Methyläthylamin u. ſ. w., die, unter ſich homologe Reihen bildend, als organiſche Fettbaſen zuſammengefaßt werden. Das Aethylamin hat in der analytiſchen Chemie Anwendung zur Trennung des Eiſens und der Tonerde gefunden. Für die Entwicklung der Gerhardtſchen Typentheorie — Typus Ammoniak — iſt die Entdeckung des Aethylamins von großer Bedeutung geweſen [6].

Literatur: [1] Beilſtein, Handbuch der organ. Chemie, 3. Aufl., Hamburg u. Leipzig 1893, Bd. 1, S. 1110 ff. — [2] Würtz, Annalen der Chemie, Bd. 76, S. 329. — [3] Derſ., Annalen der Chemie, Bd. 71, S. 330; Bd. 76, S. 325. — [4] Hofmann, Annal. der Chem., Bd. 74, S. 159. — [5] Derſ., Berichte der deutſch. chem. Geſellſch., Bd. 3, S. 109, 776. — [6] Kekulé, Lehrbuch der organ. Chemie, Erlangen 1861, Bd. 1, S. 114 ff. — [7] Schmidt, Pharm. Chemie, 1901. *Bujard.*

Aethylbromid (Bromäthyl, Monobromäthan), C_2H_5Br, farbloſe, ätheriſch und zugleich etwas chloroformartig riechende Flüſſigkeit von brennendem Geſchmack; ſpez. Gew. 1,453—1,457; Siedepunkt 38—40°. In Waſſer iſt das Aethylbromid wenig löslich, mit Alkohol und Aether dagegen in allen Verhältniſſen miſchbar. Es findet als Inhalationsanäſthetikum ausgedehnte Anwendung und kommt ſpeziell für dieſe Zwecke in zugeſchmolzenen Röhren mit Kapillarſpitze in den Handel; außerdem wird es in der Anilinfarbenfabrikation verwendet.

Aethylbromid bildet ſich, wenn man in ein Gemenge von abſolutem Aethylalkohol und amorphem rohen Phosphor tropfenweiſe unter Kühlung Brom einträgt, ferner bei Einwirkung von Bromwaſſerſtoff auf Aethylalkohol. Zu ſeiner Darſtellung gelangt meiſt die zuletzt genannte Methode ſo zur Anwendung, daß man in ein abgekühltes Gemenge von 20 Gewichtsteilen konzentrierter Schwefelſäure und 9 Gewichtsteilen 95prozentigem Aethylalkohol 7,5 Teile Eiswaſſer und 10 Teile feinpulveriſiertes Bromkalium oder -natrium langſam einträgt; aus dem Reaktionsgemiſch wird dann das gebildete Bromäthyl abdeſtilliert, mit Waſſer gewaſchen, mit Chlorcalcium getrocknet und rektifiziert. Es iſt wohlverſchloſſen im Dunkeln aufzubewahren, da es unter dem Einfluß von Luft und Licht eine Gelbfärbung durch abgeſchiedenes Brom erleidet. *Mezger.*

Aethylchlorid (Chloräthyl, Monochloräthan, Chlorwaſſerſtoffäther, leichter Salzäther, Kelen, Chelen), C_2H_5Cl, farbloſe, mit grüngeſäumter Flamme brennende Flüſſigkeit vom Siedepunkt 12,5°, bei normaler Temperatur und gewöhnlichem Druck alſo gasförmig. Das ſpezifiſche Gewicht des flüſſigen Aethylchlorids iſt 0,9214 bei 0°, 0,9176 bei 8° [1], das ſpezifiſche Gewicht des Gaſes 0,2268 [1]. Die kritiſche Temperatur liegt gegen 170° [2]. Im Waſſer iſt Aethylchlorid wenig, in Alkohol und Aether dagegen leicht löslich.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Seinem chemiſchen Charakter und ſeiner Zuſammenſetzung nach (C_2H_5Cl) läßt ſich Aethylchlorid ebenſowohl als ein monochlorſubſtituiertes Aethan auffaſſen, wie auch als der Chlorwaſſerſtoffeſter des Aethylalkohols. Dementſprechend verhalten ſich auch ſeine Reaktionen und Syntheſen. Es bildet ſich als erſtes Subſtitutionsprodukt bei der Einwirkung von Chlor auf Aethan [3] beim Behandeln von Alkohol mit trockenem Chlorwaſſerſtoffgas oder leicht zerſetzlichen Metallchloriden (Antimonchlorid, Zinnchlorid, Eiſenchlorid, Chlorwismut, Aluminiumchlorid). Seine zweckmäßigſte Darſtellungsweiſe iſt die folgende, die von Grove [4] ausführlich beſchrieben iſt:

Man entwickelt Salzſäuregas aus Kochſalz und Schwefelſäure und leitet es durch mehrere mit Schwefelſäure gefüllte Trockenflaſchen in einen Kolben, in dem Alkohol von 95—100 % fortwährend im Sieden erhalten wird. In dieſem Alkohol iſt vorher etwa ein halbes Gewicht an geſchmolzenem Chlorzink gelöſt worden. Das Salzſäuregas wird im Alkohol fortwährend abſorbiert und die aufſteigenden Gaſe durch einen ſenkrecht oder ſchräg auf dem Alkoholkolben angebrachten Kühler geleitet. Hier verdichtet ſich der ſiedende Alkohol und fließt zurück, während das gebildete Aethylchlorid bei der Temperatur des Kühlwaſſers gasförmig bleibt und übergeht. Von hier leitet man das Gas durch drei oder vier mit Waſſer gefüllte Waſchflaſchen, in deren jeder ſich zweckmäßig ein Streifen blaues Lakmuspapier befindet, damit man erkennen kann, ob das Waſchwaſſer durch übergehendes Salzſäuregas ſaure Reaktion angenommen hat, in welchem Falle man es erneuern muß. Zwiſchen den Alkoholkolben und die Waſchflaſchen ſchaltet man zweckmäßig noch eine leere Flaſche ein, die das beim Erkalten des Apparats faſt immer zurückſteigende Waſchwaſſer aufzunehmen beſtimmt iſt. Von den Waſchflaſchen leitet man das Gas durch eine oder mehrere Flaſchen mit Schwefelſäure, die Waſſer und Aethyläther, ſowie ſonſtige aus dem Alkohol ſtammende Verunreinigungen zurückhält, und dann zur Sicherheit in einen oder mehrere Chlorcalciumtürme. Das Gas geht dann durch einen Kühler in eine Vorlage, die mit einer Kältemiſchung von Eis und Salz gekühlt wird. Hier verdichtet es ſich; es kann zweckmäßig in Selterwaſſerflaſchen aufbewahrt werden. — Nach dem Patent einer franzöſiſchen Fabrik wird das Chloräthyl durch Einleiten von Salzſäure in ein Gemiſch von Alkohol und Waſſer und nachheriges Erwärmen unter Druck hergeſtellt. Die Darſtellung des Chloräthyls direkt durch Behandeln von Aethan mit Chlorwaſſerſtoff findet wenig Anwendung, weil ſich bei dieſer Behandlung nicht ausſchließlich Monochloräthan, ſondern neben dieſem noch unerwünſchte höhere Chlorſubſtitutionsprodukte bilden, deren Abſcheidung große Schwierigkeiten verurſacht [5].

Chlor erzeugt in Chloräthyl höhere Subſtitutionsprodukte; bei raſcher Einleitung im direkten Sonnenlicht kann Entzündung und Exploſion erfolgen. Beim Erhitzen mit Waſſer im geſchloſſenen Rohr erfolgt bei 100 ° langſame Umwandlung in Alkohol und Salzſäure; mit konzentrierter Jodwaſſerſtoffſäure ſetzt es ſich in Jodäthyl um. Schwefelſäureanhydrid (SO_3) wirkt ſtark abſorbierend auf Aethylchlorid und bildet damit Aethylſchwefelſäurechlorid $C_2H_5OSO_2Cl$. Mit alkoholiſchem Ammoniak gibt es beim Erhitzen Aethylamin. Wird Aethylchlorid über glühenden Kalk geleitet, ſo entſteht Eſſigſäure, Methan und Waſſerſtoff. Durch glühende Röhren geleitet zerfällt es in Salzſäure und Aethylen.

Chloräthyl wird in neuerer Zeit bei unbedeutenderen Operationen, namentlich in der Zahnheilkunde, als lokales Anäſthetikum benutzt, außerdem findet es als Inhalationsanäſthetikum zur Erzeugung allgemeiner Narkoſe Anwendung. Wegen ſeines niedrigen Siedepunktes gelangt das Präparat nur in Glasröhren mit kapillarem Ende meiſt eingeſchmolzen in den Handel. Außerdem hat man noch mit Schraubenverſchluß verſehene Röhren eingeführt, denen man alſo beliebige Quantitäten entnehmen kann, während die andern, einmal aufgebrochen, nicht zum zweitenmal verwendet werden können. Der Gebrauch des Chloräthyls hat ſich in Deutſchland in den letzten Jahren ſehr raſch eingebürgert. Höchſt überflüſſigerweiſe haben franzöſiſche Fabrikanten ihm den Namen „Kelen“ auch „Chelen“ (von $\kappa\eta\lambda\acute{\varepsilon}\omega$ ich beruhige) gegeben. Ein Gemiſch aus Chloroform und Aethylchlorid wird als „Coryl“ bezeichnet [6].

Literatur: [1] Regnault, Mémoires de l'academie, 26. — [2] Drion, Annal. de chimie et de physique (III), 56, p. 1. — [3] Schorlemer, Annalen der Chemie und Pharmacie, 131, S. 70; 132; 234. — [4] Grove, Annalen der Chemie und Pharmacie, 174, S. 372. — [5] Hollemann, Chemie, 2. Aufl., 1902, S. 65. — [6] Schmidt, E., Pharm. Chemie, Braunſchweig 1901, Bd. 2, S. 168. *Meyger.*

Aethylen (Elayl, ölbildendes Gas, ſchweres Kohlenwaſſerſtoffgas), C_2H_4 oder $CH_2 = CH_2$, Molekulargewicht 28.

Es entſteht bei der trockenen Deſtillation fettſaurer Salze, der Fette, Harze, des Holzes und der Steinkohlen und iſt deshalb ein wichtiger Beſtandteil der aus dieſen Körpern gewonnenen Gaſe, alſo auch des Leuchtgaſes. Das Aethylen bildet ſich beim Erhitzen von Methylenjodid (CH_2J_2) mit Kupfer auf 100 ° C., ferner durch Einwirkung von Natrium auf Aethylenchlorid ($CH_2Cl - CH_2Cl$), durch Reduktion von Acetylenkupfer mit Zinkſtaub und Ammoniak u. ſ. w.

Die Darſtellung erfolgt nach Erlenmeyer und Bunte: Man ſtellt einen mit Tropftrichter und Gasableitungsrohr verſehenen Kochkolben von 2—3 l Inhalt auf ein Sandbad, verbindet das Gasableitungsrohr am zweckmäßigſten mit vier Woulffſchen Flaſchen und die

letzte Flaſche mit einem Gaſometer. In den Kolben bringt man eine Miſchung von 25 g Aethylalkohol und konzentrierter Schwefelſäure, erhitzt dieſes und läßt aus dem Tropftrichter ein erkaltetes Gemiſch gleicher Teile Aethylalkohol und konzentrierter Schwefelſäure ſo nachtropfen, daß die Gasentwicklung ununterbrochen weitergeht. Die erſte Woulffſche Flaſche iſt leer, die zweite iſt halb mit konzentrierter Schwefelſäure angefüllt. In dieſen werden die mit überdeſtillierenden Alkohol- und Aetherdämpfe zurückgehalten, in der dritten und vierten Woulffſchen Flaſche wird die mit dem Aethylen entſtehende Kohlenſäure und das ſchwefligſaure Anhydrid zurückgehalten, zu welchem Zweck dieſe beiden Vorlagen zu $^2/_3$ mit Natronlauge angefüllt ſind. Von den vier Flaſchen aus wird dann das Aethylen ſeinem Beſtimmungsort zugeleitet, alſo entweder in einen Gasbehälter oder zur ſofortigen weiteren Verwendung.

Zunächſt entſteht Aethylſchwefelſäure, die jedoch bei ſtärkerem Erhitzen in Aethylen und Schwefelſäure zerfällt.

$$\underset{\text{Aethylalkohol}}{C_2H_5 \cdot OH} + \underset{\text{Schwefelſäure}}{H_2SO_4} = \underset{\text{Aethylſchwefelſäure}}{C_2H_5 \cdot HSO_4} + \underset{\text{Waſſer.}}{H_2O} \quad \text{I.}$$

$$\underset{\text{Aethylſchwefelſäure}}{C_2H_5 \cdot HSO_4} = \underset{\text{Aethylen}}{C_2H_4} + \underset{\text{Schwefelſäure.}}{H_2SO_4} \quad \text{II.}$$

Das Aethylen iſt ein ſchwach ätheriſch riechendes, farbloſes Gas, das an der Luft mit leuchtender Flamme brennt, 1 Volum Aethylen und 3 Volum Sauerſtoff gemiſcht und entzündet, explodiert. Dasſelbe iſt der Fall, wenn man Aethylen mit ſtark ozoniſiertem Sauerſtoff zuſammenbringt. Das ſpez. Gew. (Luft = 1) beträgt 0,9784. Das Aethylen wird bei 0° und einem Druck von 42,5 Atm. flüſſig (farblos, leicht beweglich). Dieſe Flüſſigkeit ſiedet bei — 102 bis — 103° C. und erzeugt beim Verdunſten im Vakuum eine Kälte von — 136° C. Bei — 181,4° C. wird es feſt und bildet eine kriſtalliniſche Maſſe. In Waſſer iſt das Aethylen wenig löslich, dagegen löſen Aether und Alkohol etwa 2 Volumina. Das Aethylen iſt ein Olefin oder Alkylen, es iſt das niedrigſte Glied in der Reihe der ungeſättigten Kohlenwaſſerſtoffe von der allgemeinen Formel C_nH_{2n}, die man als Olefine oder Alkylene bezeichnet. Wie alle Olefine iſt das Aethylen befähigt, zwei einwertige Atome zu addieren; ſo verbindet es ſich leicht mit Chlor, Brom, Jod; mit Jodwaſſerſtoffſäure bildet es Jodäthyl, mit Waſſerſtoffgas über Platinſchwamm geleitet, vereinigt es ſich zu Aethan. Das Aethylenchlorid verdient als „Oel der holländiſchen Chemiker“ (vgl. oben) einiges Intereſſe, weil es früher als Anäſthetikum viel benutzt wurde. Bei der Ausbildung der Radikaltheorie (ſ. d.) ſpielte das Aethylen in der ſogenannten Dumasſchen Aetherintheorie (um 1839) eine Rolle, indem in allen ſich von Alkohol ableitenden Verbindungen die Gruppe C_2H_4 als präexiſtierend angenommen wurde.

Aethylen dient zur Erzeugung niedriger Temperaturen.

Literatur: Beilſtein, Handbuch der organ. Chemie; Erlenmeyer-Bunte, Annalen der Chemie, 168, 64; 192, 244. — Kekulé, Lehrbuch der org. Chemie, Erlangen 1861. — Schmidt, Lehrbuch der Pharm. Chemie, org. Teil, 1902. *Bujard.*

Aethyliden, ein zweiwertiges organiſches Radikal der Zuſammenſetzung C_2H_4, das man ſich aus dem Aethan C_2H_6, durch Entziehung von zwei Waſſerſtoffatomen entſtanden denken kann. Je nachdem man jedoch die beiden Waſſerſtoffatome je einer der beiden Methylgruppen des Aethans oder nur der einen entzieht, ſind zwei verſchiedene, aber iſomere Radikale der gleichen empiriſchen Zuſammenſetzung C_2H_4 denkbar, die man als Aethylen und Aethyliden unterſcheidet:

$$\underset{\text{Aethan}}{\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH_3 \end{matrix}} - 2H = \underset{\text{Aethylen (ſ. a. Aethylen)}}{\begin{matrix} CH_2 - \\ | \\ CH_2 - \end{matrix}}$$

$$= \underset{\text{Aethyliden.}}{\begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CH = \end{matrix}}$$

Beide Radikale ſind in einer Anzahl organiſcher Verbindungen der gleichen empiriſchen Zuſammenſetzung anzunehmen, deren verſchiedenartiges Verhalten auf den verſchiedenartigen Bau der ihnen zugrunde liegenden Radikale zurückgeführt werden muß. So beſitzen Aethylenchlorid und Aethylidenchlorid die gleiche Zuſammenſetzung $C_2H_4Cl_2$, ſind aber durchaus verſchiedene Verbindungen und haben die Konſtitution

$$\begin{matrix} CH_2 \cdot Cl \\ | \\ CH_2 \cdot Cl \end{matrix} \quad \text{und} \quad \begin{matrix} CH_3 \\ | \\ CHCl_2. \end{matrix}$$

S. a. Aethyl und Radikaltheorie. *Bujard.*

Aethylnitrit (Salpetrigäther), der Aethylester der salpetrigen Säure (ſ. Eſter). Die Salpetrigſäureeſter ſind iſomer mit den Nitroäthanen; beide enthalten die Gruppe NO_2; aber während in den Nitroverbindungen der Stickſtoff an Kohlenſtoff gebunden iſt, wird in den Eſtern die Bindung durch Sauerſtoff vermittelt.

Aethylnitrit iſt eine bewegliche, gelbliche Flüſſigkeit, die durchdringend ätheriſch und äpfelartig riecht und eigentümlich ſtechend ſchmeckt. Es ſiedet bei 16°, hat bei 15° das ſpez. Gew. 0,947 und iſt unlöslich in Waſſer. An der Luft entzündet, verbrennt es mit heller,

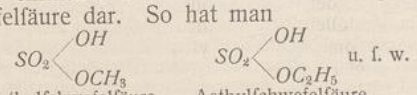
UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

weißer Flamme. Der reine Eſter kann jahrelang ohne Veränderung aufbewahrt werden; der waſſerhaltige wird allmählich ſauer und entwickelt ſo viel Stickoxyde, daß häufig Exploſion eintritt. Zu ſeiner Darſtellung erhitzt man ein Gemenge von Alkohol und Salpeterſäure mit Kupferſpänen [1]. Nach Feldhaus [2] iſt folgende Methode die beſte: Man miſcht 1 l Kaliumnitritlöſung, das 460 g des Salzes enthält, mit 0,5 l Alkohol und läßt dieſe Löſung langſam in eine Miſchung von 750 g Schwefelſäure, 1 l Waſſer und 0,5 l Alkohol einfließen, wodurch ſich ſo viel Wärme entwickelt, daß der Eſter überdeſtilliert. Nach der Pharmacopoea German., Ausg. 3, wird ein an Aethylnitrit reiches Präparat erhalten (verſüßter Salpeteräther, Spiritus Aetheris nitrosi), indem man 12 Teile Salpeterſäure von 95% mit 20 Teilen 90—91prozentigem Alkohol überſchichtet, zwei Tage ohne umzuſchütteln beiſeite ſtellt, und das Gemiſch dann im Waſſerbad deſtilliert und das Deſtillationsprodukt in 20 Teilen 90prozentigem Alkohol auffängt. Man neutraliſiert dann mit gebrannter Magneſia, bis 32 Teile übergegangen ſind, alſo man wiederholt die Deſtillation. — Aethylnitrit findet als Arzneimittel Verwendung.

Literatur: [1] Kopp, E., Revue scientifique, 27, 273. — [2] Ann. d. Chemie, 126, 71; vgl. a. Wallach, ebenda 253, 251; Schmidt, Pharm. Chem., Braunſchweig 1901; Pharm. German., Bd. 3 u. 4. *Bujard.*

Aethyloxydhydrat, ſ. v. w. Alkohol (ſ. d.).

Aethylſchwefelſäure $C_2H_5 \cdot HSO_4$ gehört in die Klaſſe der Aetherſchwefelſäuren, d. h. der ſauren Eſter der Schwefelſäure, Verbindungen, die nur das eine der beiden typiſchen Waſſerſtoffatome der Schwefelſäure durch Alkyl erſetzt haben. Man ſtellt ſie durch einfaches Zuſammenmiſchen der primären Alkohole mit konzentrierter Schwefelſäure dar. So hat man



Methylſchwefelſäure Aethylſchwefelſäure.

Die freie Aethylſchwefelſäure bildet einen in Waſſer ſehr leicht löslichen Sirup vom ſpez. Gew. 1,316 bei 16°; mit Waſſer gekocht, zerfällt ſie in Alkohol und Schwefelſäure, mit Alkohol auf 140° erhitzt, liefert ſie Aether und Schwefelſäure. Beim Deſtillieren wird ſie in Aethylen und Schwefelſäure zerlegt. Ihre Salze ſind ſämtlich in Waſſer leicht löslich, wodurch ſie ſich von den Sulfaten ſcharf unterſcheiden. — Zu ihrer Reindarſtellung läßt man ein Gemiſch von drei Molekülen Alkohol auf ein Molekül konzentrierter Schwefelſäure vier Stunden auf dem Waſſerbad ſtehen, wobei bis zu 77,4% an Säure gebildet werden, läßt dann abkühlen, verdünnt mit Waſſer, fällt die überſchüſſige Schwefelſäure mit kohlenſaurem Blei aus, entbleit das Filtrat mit Schwefelwaſſerſtoff, filtriert vom Schwefelblei ab und konzentriert das Filtrat bis zur Sirupkonſiſtenz im luftverdünnten Raum über Schwefelſäure [1]. — Die Alkaliſalze der Aetherſchwefelſäuren werden vielfach zu verſchiedenen Reaktionen, oft an Stelle von Jodalkylen angewandt. So entſteht aus äthylſchwefelſaurem Kalium und Kaliumſulfhydrat Aethylmercaptan, mit Cyankalium Aethylcyanid u. ſ. w. Zur richtigen Erkenntnis des Bildungsprozeſſes des gewöhnlichen Aethers iſt die Erkenntnis der Entſtehung und Konſtitution der Aethylſchwefelſäure durch Serullas (1828) von großer Bedeutung geweſen [2]. Die Aethylſchwefelſäure bildet einen Beſtandteil der arzneilich verwendeten Mixtura sulfurica acida (Hallers Sauer).

Literatur: [1] Claeſſon, Journal f. prakt. Chemie (2), Bd. 19, S. 245. — [2] Kekulé, Lehrbuch der organ. Chemie, Erlangen 1861, Bd. 1, S. 402 ff. *Bujard.*

Aethylſenföl, der Aethyleſter der Iſothiocyanſäure von der Zuſammenſetzung $CSN \cdot C_2H_5$.

Die Eſter dieſer Säure werden allgemein nach ihrem wichtigſten Repräſentanten, dem im Senfſamen natürlich vorkommenden Allylſenföl (ſ. d.) Senföle genannt. Es ſind dies im Waſſer faſt unlösliche Flüſſigkeiten von ſehr ſtechendem, zu Tränen reizendem Geruch. — Künſtlich werden ſie u. a. durch Einwirkung von Schwefelkohlenſtoff auf Aminbaſen und Zerlegung der primär entſtandenen Produkte durch Kochen mit Silbernitrat, Queckſilber- oder Eiſenchlorid dargeſtellt (Senfölprobe von Hofmann). Beim Erhitzen mit Salzſäure oder Waſſer werden die Senföle wieder in das Amin zurückverwandelt, aus dem ſie erhalten wurden; ebenſo wirken verdünnte Schwefelſäure und naszierender Waſſerſtoff. Das Aethylſenföl $CSN \cdot C_2H_5$ iſt eine bei 133° ſiedende Flüſſigkeit vom ſpez. Gew. 1,019 bei 0°; ſie riecht ſtechend, reizt zu Tränen und erzeugt auf der Haut einen brennenden Schmerz.

Literatur: Beilſtein, Handbuch der organ. Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, S. 1282. — Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, Braunſchweig 1901. *Bujard.*

Aetide, ſ. Brauneiſenerz.

Aetzammoniak, ſ. Ammoniumoxydhydrat.

Aetzbaryt, ſ. v. w. Baryumoxydhydrat.

Aetzbeizen, in der Zeugdruckerei. Gemiſche von Verdickungsmitteln (ſ. Zeugdruck) mit ſolchen Subſtanzen, die dazu dienen, einem bereits gefärbten oder gebeizten Gewebe den Farbſtoff oder die Beize auf chemiſchem Wege durch Ueberführung in lösliche Form ſtellenweiſe zu nehmen. Vgl. Aetzfarben.

Aetzen, die Verwendung chemiſcher Löſungsmittel (Aetzmittel), um in Metall, Kalkſtein, Glas u. ſ. w. erhabene oder vertiefte Zeichnungen herzuſtellen, die entweder (wie z. B. Kupfer- und Zinkplatten) zum Druck verwendet werden oder nur als Verzierungen dienen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die zu ätzenden Flächen werden mit dem Löfungsmittel bedeckt, nachdem diejenigen Stellen, die unangegriffen bleiben follen, mit einem „Aetzgrund“ gefchützt worden find. Der Aetzgrund ift eine für das Aetzmittel unangreifbare Fläche, z. B. Harz, befonders Afphalt, Wachs, gehärtete Gelatine. Für graphifche Zwecke ätzt man die Zeichnung entweder fchwach vertieft in die Platte („Tiefätzung“) und macht davon in der Kupferdruckpreffe Abdrücke, oder man läßt die Zeichnung erhaben ftehen („Hochätzung“) und druckt davon in der Buchdruckpreffe nach Art des Holzfchnittes. — Für Herftellung vertiefter Zeichnungen überzieht man die ganze Fläche dünn mit Aetzgrund, z. B. für Metallplatten fchmilzt man 2 Teile gepulverten Afphalt bei mäßigem Feuer und fetzt 1 Teil Kolophonium zu und fchließlich $1\frac{1}{2}$ Teile Wachs; an Stelle des Afphaltes kann auch Maftix verwendet werden. Fügt man dem Harzgemifche noch Talg zu, fo wird es weicher und gefchmeidiger. Die gefchmolzene Maffe wird gut gemifcht; man läßt fie etwas abkühlen und gießt fie in lauwarmes Waffer, worin man fie forgfältig knetet und zu Kugeln oder Stangen formt. Die zu ätzende Platte wird erwärmt, fo daß der in einem Stück Taffet eingebundene Aetzgrund beim Andrücken an die Platte fchmilzt; man verbreitet ihn gleichmäßig. Ein andrer Aetzgrund (nach V. Jasper) befteht aus 50 g Wachs, 40 g Afphalt, 20 g Kolophonium, 30 g reinem Harz, 15 g Maftix, der durch Schmelzen der einzelnen Beftandteile in einem Gefäße erhalten wird.

Man läßt die Platte etwas abkühlen und kann den Aetzgrund fchwärzen, indem man die überzogene Seite nach unten wendet und fie über einer brennenden Wachskerze oder andern rußenden Flamme anrußt. Will man dem Aetzgrund eine weiße Farbe ftatt einer fchwarzen erteilen, fo reibt man Bleiweiß mit Bleiwaffer und etwas Ochfengalle an und trägt mittels eines Pinfels auf. — Als durchfichtiger Aetzgrund dient ein zufammengefchmolzenes Gemifch von 1 Teil Maftix und 1 Teil Wachs. (Ziegler.)

Der Künftler überträgt nun die Zeichnung auf den Aetzgrund und nimmt diefen an den Stellen, die geätzt werden follen, mit der Radiernadel weg (Radierung). Man verfieht die Platte mit einem 1—2 cm hohen „Aetzrande“ (z. B. aus einem gefchmolzenen Gemifche von 10 Teilen weißem Wachs, 10 Teilen weißem Pech und 1 Teil Schweinefchmalz, oder: 6 Teilen gelbem Wachs, 7 Teilen burgundifchem Pech, 2 Teilen venetianifchem Terpentin und 4 Teilen Rindfchmalz [W. Ziegler]) und ätzt. — Als Deckfirnis für die Platte dient eine Löfung von Afphalt in Terpentinöl oder 2 Teile Wachs, 3 Teile Afphalt, die zufammengefchmolzen und nach dem Abkühlen mit 16 Teilen Terpentinöl vermifcht werden; diefer Firnis wird auch zum zeichnerifchen Teildecken verwendet.

Als Aetzmittel für Kupfer verwendet man gewöhnlich Salpeterfäure von 1,28 fpez. Gew., die beim Gebrauche gewöhnlich mit ca. $\frac{1}{3}$ Waffer verdünnt wird. Wenn in der Salpeterfäure ein Stückchen Kupfer aufgelöft ift oder man ein wenig von fchon zur Kupferätzung gebrauchter Salpeterfäure beimifcht, fo erfolgt die Aetzung gleichmäßiger. Die Säure wird 1—$1\frac{1}{2}$ cm hoch aufgegoffen und durch vorfichtiges Hin- und Herfahren mit einem Pinfel die Anhäufung von Gasblafen und von baftfchem Kupferfalz verhindert. Böttcher empfiehlt für Meffingätzung ein Gemifch von 20 Teilen Salpeterfäure, 40 Teilen Salzfäure, wozu man eine Löfung von 10 Teilen Kaliumchlorat in 200 Teilen Waffer beimifcht. — Die Kupferätzung mit Salpeterfäure verurfacht infolge der ftarken Gasentwicklung beim Aetzen mitunter Schwierigkeiten. Aetzmittel für Kupfer, bei denen keine Gasentwicklung auftritt, find nach Schwarz und Böhme: 10 Teile Salzfäure, gemifcht mit einer Löfung von 2 Teilen Kaliumchlorat in 90 Teilen Waffer, welche Vorratslöfung man vor dem Gebrauche noch mit gleichem oder doppeltem Volumen Waffer verdünnt. — Für photographifche Zwecke ftellt man auf Kupferplatten entweder Afphaltbilder oder Leimbilder (fogenannte Pigmentbilder) her, bei denen das im Licht unlöslich gewordene Gemifch von Leim und Kaliumbichromat als Aetzgrund dient. Diefe Leimbilder würden der Salpeterfäureätzung nicht ftandhalten. Man muß deshalb die weniger heftig wirkende Eifenchloridlöfung (fpez. Gew. 1,3—1,4) als Aetzmittel verwenden, die ohne jede Gasentwicklung das Kupfer nach der Gleichung $2\,Cu + Fe_2Cl_6 = 2\,FeCl_2 + Cu_2Cl_2$ oder $Cu + Fe_2Cl_6 = 2\,FeCl_2 + CuCl_2$ auflöft und dabei das Leimbild je nach der Konzentrierung nicht oder wenig angreift; Zufatz von Alkohol zum Eifenchloridbade dient zum Verlangfamen des Aetzprozeffes. Eifenchloridätzbäder verwendet man zur Herftellung von Heliogravüren, Kupferautotypien u. f. w.

Für Stahl verwendet man Salpeterfäure, häufig mit Zufatz von Weingeift, Holzeffig, Queckfilber-, Silber-, Wismutfalzen u. f. w. Elsner empfiehlt ein Gemifch von 1 Teil Silbernitrat, 8 Teilen Salpeterfäure (fpez. Gew. 1,22), 30 Teilen Weingeift (80°) und 60 Teilen Waffer. Ein andres Stahlätzmittel nach Turell ift ein Gemifch von 1 Volum Salpeterfäure, 4 Volum Holzeffig und 1 Volum Weingeift. Langfam wirkt eine Löfung von 2 Teilen Jod, 5 Teilen Jodkalium und 40 Teilen Waffer (Schwarz und Böhme). Photographifche Afphaltbilder kann man in Stahl mit Salpeterfäure ätzen; Chromleimbilder halten diefer Aetzung nicht ftand, fondern man muß mittels konzentrierter Eifenchloridlöfung ätzen; ein noch milderes, aber zu koftfpieliges Aetzmittel für Stahl ift (nach Talbot) Platinchloridlöfung.

Zink wird am beften mit verdünnter 2—20prozentiger Salpeterfäure geätzt (vgl. Husnik, Die Zinkätzung, 2. Aufl., Wien 1896). Photographifche Leimbilder ätzt man in Zink mittels eines Gemifches von 400 ccm 40prozentigem Weingeift und 5 ccm konzentrierter Salpeterfäure. Auch alkoholifche Eifenchloridlöfungen von 20° Bé mit Zufatz von etwas Oxalfäure oder Zitronenfäure find für Zink verwendbar, ferner nach E. Valenta Löfungen von Ferrifulfat, dann die obenerwähnten Jod-Jodkaliumlöfungen. Glasätzungen werden mittels Flußfäure oder Fluornatriumlöfungen hergeftellt (vgl. Kampmann, C., Die Dekorierung des Flachglafes durch Aetzen, Halle a. S. 1899); für Kalkfteine fowie Perlmutter dient verdünnte Salpeterfäure, Salzfäure oder Effigfäure.

Bei der Lithographie (f. d.) ätzt man die Steine mit Gummi und Salpeterfäure.

Das galvanifche Aetzen beruht darauf, daß man die mit Aetzgrund verfehene Metallplatte in eine Metallfalzlöfung (z. B. Kupfer in ein Kupfervitriolbad, Zink in Chlorzinklöfung u. f. w.) als

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Elektrode als Anode hängt, während eine zweite Platte als Kathode gegenüber angebracht ist. Der hindurchgeleitete elektrische Strom (z. B. von einigen Bunsenelementen oder von einer Dynamomaschine) bewirkt das allmähliche Auflösen des Metalles an der Anode und einen dementsprechenden Aetzprozeß.

Beim Aetzen von Metallen erscheint es vorteilhaft, die Aetzflüssigkeit in Bewegung zu erhalten, um das Festsetzen von Gasblasen oder schlammartigen Aetzprodukten auf der Metallfläche zu hindern. Zu diesem Zwecke schaukelt man die Aetztröge oder fährt während des Aetzprozesses mit Haarpinseln über die zu ätzende Fläche. Es wurden auch sogenannte Aetzmaschinen konstruiert, deren Prinzip darin besteht, daß die Aetzflüssigkeit mittels eines Gebläses — ähnlich wie es mit einem Flüssigkeitszerstäubungsapparat geschieht — auf die zu ätzende Platte geschleudert wird, womit eine Abkürzung der Aetzdauer und glatterer Verlauf der Aetzung verbunden sein soll. Eine solche Maschine stellte L. E. Levy in Paris 1900 aus. (Eders Jahrb. f. Phot. 1901, S. 3.) *J. M. Eder.*

Aetzfarben (Enlevagen) bieten ein wertvolles Mittel dar, um gemusterte Ware hervorzubringen. In ihrer Anwendung auf gebeizte Stoffe und ganz oder halb fertige Farben auf Baumwolle, Wolle und Seide lassen sie auf farbigem Grunde weiße oder bunte Muster zustande kommen. Hiernach unterscheidet man Weiß- und Buntätzfarben. Erstere bezwecken die Entfernung der Beize oder der Farbe durch deren Ueberführung in lösliche Form oder deren Zerstörung. Letztere ermöglichen außerdem die Entwicklung bezw. Befestigung einer neuen Farbe, und zwar entweder dadurch, daß sie einen Farbstoff enthalten, der von der Aetze nicht angegriffen wird und der nach dem Aufdruck an der geätzten Stelle des Gewebes fixiert wird, oder daß ihnen eine Beize beigemischt ist, nach deren Befestigung ein folgendes Ausfärben des Gewebes die Farbe hervorruft. Die verschiedenen Aetzverfahren lassen sich in drei Gruppen teilen: 1. Aetzen der Tanningrundierung, 2. Aetzen der metallischen Beizen, 3. Aetzen der fertigen Farben.

1. Aetzen der Tanningrundierung. Der mit Tannin und Antimon gebeizte Baumwollstoff wird nach gutem Waschen und Trocknen mit einem Aetzweiß bedruckt, das sich nach F. Binder aus mit Weizenstärke und Britishgum verdickter starker Natronlauge zusammensetzt. Nach dem Druck wird sehr gut getrocknet, hierauf 30—60 Sekunden im Mather-Platt-Schnelldämpfer bei 100° gedämpft, durch Schwefelsäure von 1,5° Bé passiert, gut gewaschen und im Bad des basischen Farbstoffes gefärbt unter Zusatz von Leimlösung, schwefelsaurer Tonerde und Brechweinstein zur Wahrung der Reinheit des Weiß. Nach dem Färben wird gewaschen, schwach geseift und gechlort [1].

2. Aetzen der metallischen Beizen. Das mit verdickter essigsaurer Tonerde, mit Eisen- oder Chromacetat geklotzte Baumwollgewebe wird kalt getrocknet und mit einer Aetzweißfarbe bedruckt, die der Hauptsache nach Zitronensäure oder Weinsäure für sich allein oder in Mischung mit deren Alkalisalzen, zuweilen auch saures Natriumsulfat enthält. Man fixiert hierauf die metallische Beize durch Verhängen oder kurzes Dämpfen und Abziehen in den Degummierungsbädern, wäscht und färbt im Bade des Beizenfarbstoffes aus. Farbige Aetzen können auf Tonerdebeizen mittels Tanninfarben hervorgerufen werden [2].

3. Aetzen der fertigen Farben. a) Aetzen von Manganbister. Man druckt eine Aetze aus Zinnsalz und Zitronensäure. Nach dem Druck wird das Baumwollgewebe auf die kalte Hänge gebracht, wo es so lange verweilt, bis die Aetzung vollendet ist, sodann durch ein kaltes Kreidebad passiert und gewaschen. Für Buntätzen eignen sich basische Farbstoffe, ferner Mineralfarben und Farblacke.

b) Aetzen der Färbungen mit basischen Farbstoffen. Gewisse Tanninfarbstoffe (Auramin, Phosphin, Malachitgrün, Fuchsin, Methylviolett, Viktoriablau) lassen sich durch eine Oxydationsätze, die Chloratätze (verdickte Mischung von chlorsaurer Tonerde, chlorsaurem Natron und Ferricyankalium), weiß und bunt ätzen. Man druckt auf die vorgefärbte Ware die Chloratätze, der man zur Erzielung bunter Effekte entweder noch Aetzlacke mit Albuminlösung oder basische Farbstoffe zusetzt, die der Chlorätze widerstehen, dämpft im Mather-Platt-Apparat, wäscht und passiert durch ein Bad verdünnter Natronlauge, um ein reines Weiß zu erhalten. — Die Reduktionsätzen wie Zinkstaub mit Bisulfit, Kaliumsulfit, Zinnoxydulnatron, Natronlauge mit Glukose vermögen nur wenige Tanninfarben weiß zu ätzen, meist liefern sie helle Nuancen derselben.

c) Aetzen der Färbungen mit Beizenfarbstoffen. Das Aetzen von Türkischrot kann nach zwei Methoden geschehen, mittels der „cuve décolorante" von D. Koechlin und mittels Glukosealkali. — Nach der älteren, die in der Ausführung etwas heikel und daher so gut wie aufgegeben ist, wird der rotgefärbte Stoff mit verdickten organischen Säuren, wie Zitronensäure, oder mit Arsensäure für sich allein für Aetzweiß, oder mit Zitronensäure und Bleisalzen für Aetzgelb, oder mit Weinsäure und einer Lösung von Berlinerblau in Oxalsäure für Aetzblau bedruckt. Durch Mischen von Aetzblau mit Aetzgelb wird Aetzgrün erhalten. Nach dem Druck passiert die Ware eine Rollenkufe, deren erste Abteilung eine starke Chlorkalklösung und deren andre Abteilungen fließendes Wasser enthalten. Nach dem Chlorbade, in dem die Aetzung erfolgt, werden Gelb und Grün in einem lauwarmen, schwachen Chrombade entwickelt. An Stelle von Zitronensäure, Weinsäure oder Oxalsäure kann mit Vorteil Milchsäure angewendet werden. — Das gegenwärtig mehr ausgeübte Glukosealkaliverfahren ist dem Schlieper-Baumschen Indigoätzdruck nachgebildet und wird in folgender Weise durchgeführt: Der türkischrotgefärbte Stoff wird mit starker Glukoselösung präpariert und scharf getrocknet. Dann erfolgt der Aufdruck

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſtark alkaliſcher Farben. Für Weiß: mit Dextrin verdickte konzentrierte Natronlauge mit Zuſatz von Zinnoxydulnatron und Waſſerglas. Für Blau: das erwähnte Aetzweiß mit Zuſatz von feinſtgemahlenem Indigoteig. Für Gelb: vorſtehendes Aetzweiß gemiſcht mit Bleioxydnatron. Für Grün: Miſchung aus Gelb und Blau. Nach dem Druck wird ſehr gut getrocknet und ſofort einige Minuten im Mather-Platt-Apparat mit ſehr kräftigem Dampf gedämpft. Die gedämpfte Ware paſſiert dann ein kochendes Bad von Waſſerglas, wird gewaſchen und hierauf in einem angeſäuerten Chromkalibade chromiert, gut gewaſchen und getrocknet. — Das Aetzen der mit Beizenfarbſtoffen auf Chrombeizen hergeſtellten Färbungen gelingt bei einigen Alizarinfarbſtoffen (Rot, Orange, Granat, Braun, Grün), ferner Gallein, Coerulein, Solidgrün mit einer Chloratätze, wenn die damit bedruckte Ware im Mather-Platt gedämpft, hierauf durch ein Kreidebad paſſiert, gewaſchen und gefeift wird.

d) Aetzen der ſubſtantiven Baumwollfarbſtoffe. Zum Weißätzen verwendet man die Zinkſtaubätze, zum Buntätzen die Zinnſalzätze. — Die Zinkſtaubätze enthält feinſtgeſchlämmten Zinkſtaub, Biſulfit und Gummi- oder Dextrinverdickung, außerdem Zuſätze von Glyzerin, Sodalöſung oder Ammoniak. Da ſie ſich leicht in die Gravüre der Druckwalzen einſetzt, ſo muß ſie mit der Zirkularbürſte gedruckt werden. Nach dem Druck wird eine Stunde gedämpft, durch kalte, verdünnte Schwefelſäure paſſiert und ſchließlich gut gewaſchen. — Für die Buntätze kann Zinnſalz nicht allein angewendet werden, weil es die Faſer angreift. Aus dieſem Grunde wählt man ein verdicktes Gemiſch von Zinnſalz mit eſſigſaurem Zinn und Natriumacetat. Als Buntätzfarben dienen baſiſche Farbſtoffe, die man mit Tannin und der Aetze gemiſcht aufdruckt. Nach dem Druck wird kurze Zeit gedämpft, durch Brechweinſtein paſſiert und gewaſchen.

e) Aetzen von Indigofärbungen. Das Aetzen von Indigo beruht auf deſſen Umwandlung in lösliches Iſatin und erfolgt durch Oxydation mittels Chromaten, Chloraten, Bromaten und Ferricyanalkalien in Verbindung mit ätzenden Alkalien. Die gebräuchlichſte Chromatätzung (Camille Koechlin 1869), bei der Chromſäure durch eine Säurepaſſage aus einer verdickten, aufgedruckten Alkalichromatlöſung freigemacht wird, gibt leicht zur Entſtehung von Oxycelluloſe und dadurch zu einer weitgehenden Schwächung der Baumwollfaſer Anlaß. Um dem zu begegnen, hat man dem heißen Säurebade organiſche Subſtanzen, insbeſondere Oxalſäure zugeſetzt, deren Aufgabe iſt, die Aetzung zu regulieren und vielleicht auch etwaigen Ueberſchuß an Chromſäure unſchädlich zu machen. Ein weſentlicher Vorteil der Chromatätze beſteht in der Möglichkeit, durch dieſelbe auch lebhafte Buntätzen im Indigogenre zu erzeugen. Die in Betracht kommenden Pigmente ſind die Mineralfarben und eine Reihe ſäure- und chrombeſtändiger Farbſtofflacke, die ſämtlich mittels Albumins, das durch die heiße Säurepaſſage genügend haltbar koaguliert wird, fixiert werden. Das in den Aetzfarben meiſt verwendete Kalium- oder Natriumbichromat wird durch Soda, Natronlauge oder Ammoniak neutraliſiert. Der Gehalt an Chromat richtet ſich nach der Tiefe der zu ätzenden Blaunuancen und der Gravüre der Druckwalze. Die Buntätzen verlangen geringere Mengen Aetzmittel als die Weißätzen. Nach dem Aufdruck und Trocknen paſſiert die Ware das 60° warme Schwefelſäure-Oxalſäurebad, wird dann gut gewaſchen und getrocknet. — Die unlöslichen Azofarben können auch zur Illumination des Indigoätzartikels verwendet werden [3]. Für dieſen Zweck wird der Indigoſtoff naphtholiert, mit der die Diazoverbindung enthaltenden Chromatfarbe bedruckt und hierauf im Säurebade geätzt. Von den Diazoverbindungen ſind dazu geeignet die des Amidoazobenzols (Elbers) und das Paranitrodiazobenzol (Höchſter Farbwerke). Will man auf Indigogrund neben unlöslichen Azofarben mittels Chromatfarben ein reines Weiß ätzen, ſo muß, um die ſchädliche Wirkung der Chromſäure auf das β-Naphthol zu umgehen, vor der Säurepaſſage das nicht gekuppelte β-Naphthol durch Waſchen entfernt werden, man iſt deshalb gezwungen, als Aetzmittel unlösliche Chromate anzuwenden. — Die Chloratätzung findet hauptſächlich dann Anwendung, wenn es ſich um die Herſtellung von weißen Muſtern ohne begleitende Buntätzen handelt, und wird beſonders bei ſchweren Aetzmuſtern angewendet, da die Bildung von Oxycelluloſe nicht ſo leicht erfolgt wie bei der Chromatätze. Zur Milderung der die Faſer ſchädigenden Oxydationswirkung erſetzt man einen Teil des Chlorates durch Bromate oder durch Bromürbromate. Die Zerſtörung des Indigo erfolgt durch Dämpfen im Mather-Platt. Die Chloratätzen enthalten als Sauerſtoffüberträger eine gewiſſe Menge von Ferro- oder Ferricyankalium. Die kräftigſten Aetzen ſind diejenigen, die labiles Tonerdechlorat enthalten. — Die Pruſſiatätzmethode, die ſich in Anlehnung an das urſprüngliche Mercerſche Verfahren auf den Aufdruck einer verdickten Löſung von rotem Blutlaugenſalz und nachfolgende Paſſage durch Natronlauge gründet, geſtattet nur das Aetzen von hell- und mittelblauen Indigofärbungen. Kombiniert man dieſe Methode mit der Erzeugung unlöslicher Azofarben, ſo kann man auf dieſem Wege lebhafte und echte Buntätzen auf Indigogrund erzielen. Anwendbar ſind hierbei die aus *p*-Nitranilin, *m*-Nitranilin, Nitrotoluidin und α-Naphthylamin erhältlichen Diazoverbindungen. Der indigoblaue Stoff wird mit Naphtholgrundierung geklotzt, getrocknet, mit der Aetzfarbe bedruckt, während 10 Sekunden durch das kalte Laugenbad (14° Bé) paſſiert, dann gewaſchen und getrocknet.

f) Aetzen der auf der Faſer erzeugten unlöslichen Azofarben. Gewiſſe auf der Faſer erzeugte unlösliche Azofarben können weiß und bunt geätzt werden. Man unterſcheidet drei Aetzmethoden, und zwar: 1. Aetzung mit Zinnoxydulfarben, 2. Aetzung mit Glukoſe und Alkali, 3. Aetzung mit Hydroſulfit.

1. Zinnätzung. Die auf der Faſer erzeugten unlöslichen Azofarben widerſtehen in hohem Maße der Einwirkung konzentrierteſter Zinnoxydulätzen. Es gelang erſt Henri Schmid im Jahre 1896 [4], durch Hinzufügen gewiſſer Subſtanzen wie ſchwerflüchtiger Alkohole, Glyzerin, Amylalkohol, organiſcher Säuren, Lävulinſäure, oder deren Aether, oder Glyzeride, flüchtiger und fixer Säuren, die eine kräftige Löſungswirkung auf dieſe Farbſtoffe ausüben, zur Zinnätze, rein weiße und bunte Aetzeffekte zu erzielen. Das Verfahren wurde von den Höchſter Farbwerken,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

denen es patentiert wurde, zur Ausbeutung übernommen, welche die zusammengesetzten Druckfarben so bequem in den Handel bringen, daß sie nur verdickt zu werden brauchen. Die für diese Aetzen angewendeten Präparate sind Aetzweiß *PN*, Aetzblau *PN*, Aetzblau *PPN*, Aetzgelb *PN*, Aetzgrün *PN*. Mit diesen Aetzen können geätzt werden die Azofarben aus *p*- und *m*-Nitranilin, Nitrotoluidin, Nitrophenetidin, *β*-Naphthylamin und Amidoazobenzol. Man druckt die entsprechend kupierten Farben auf die vorgefärbte Ware unter Verwendung der Walzenbürste, trocknet sehr gut und dämpft mit sehr kräftigem und möglichst luftfreiem Dampf im Mather-Platt 5—7 Minuten. Nach dem Dämpfen passiert man die Ware zur Entfernung der Zinnverbindungen und der Reduktionsprodukte durch saure Bäder, eventuell durch eine schwach angesäuerte Chlorkalklösung, wodurch ein sehr reines Weiß erzielt und die Lebhaftigkeit des durch das Dämpfen etwas geschädigten Rots erhöht wird.

2. Alkali-Glukoseätzung. Nach einem der Firma Schlaepfer, Wenner & Co. in Salerno erteilten Patent (D.R.P. Nr. 98796) auf ein von Züblin und Zingg entdecktes Verfahren zum Aetzen von Paranitranilinrot mittels Traubenzucker und starker Natronlauge bei Gegenwart von Glyzerin, Phenolen und ähnlichen Stoffen wird fertiges Paranitranilinrot mit starker Traubenzuckerlösung (16° Bé) geklotzt, auf der Zylindertrockenmaschine gut getrocknet und mit den Aetzfarben (für Weiß Glyzerin, Natronlauge mit Glukose, für Gelb Bleiglätte und vorstehendes Aetzweiß, für Blau alkalischer Indigoteig und Aetzweiß, für Grün Mischung von Aetzblau und Aetzgelb) bedruckt. Hierauf wird sehr gut getrocknet, mit Mather-Platt-Schnelldämpfer 1 Minute mit sehr heißem, kräftigem und möglichst luftfreiem Dampf gedämpft, dann breit durch Schwefelsäure (6° Bé) passiert, gewaschen, geseift und eventuell chromiert zur Entwicklung des Gelb und Grün.

3. Hydrosulfitätzung. Durch die Gewinnung des Natriumhydrosulfits und seiner Doppelsalze in konzentrierter und fester Form (D.R.P. Nr. 112483) ist man nach Angaben der Badischen Anilin- und Sodafabrik (Franz. Pat. 297370 vom Jahre 1900) in die Lage versetzt, rein weiße Muster auch durch direkten Aufdruck von Hydrosulfiten zu erhalten. Zur Erhöhung des Aetzeffektes ist eventuell ein Zusatz von Natriumbisulfit oder auch eines Lösungsmittels wie Acetin oder Glyzerin anzuwenden [5]. — Die Höchster Farbwerke bringen unter der Marke Hydrosulfit *NF* und *Z* neuerdings eine feste Natrium- bezw. Zinkhydrosulfitformaldehyddoppelverbindung von grauer Farbe und leichter Wasserlöslichkeit (bezw. Verteilbarkeit) in den Handel, in der die hydroschweflige Säure gewissermaßen im latenten Zustande vorhanden ist, aber durch Behandeln mit Säuren, Alkalien, vornehmlich aber durch Einwirkung von Bisulfit sowie durch Wasserdampf, d. h. durch Dämpfen zur Wirkung gebracht wird. Ihre wichtigste Anwendung in der Druckerei ist durch das energische Reduktionsvermögen, das erst beim Dämpfen zur Geltung gelangt, für die Bereitung von Aetzfarben gegeben, außerdem gelingt es, mit dieser Verbindung Indigodruckfarben herzustellen, die bei guter Haltbarkeit den direkten Druck von Indigo auf nicht präparierter Ware mit nachfolgendem Dämpfen gestatten. Die Bereitung der Aetzfarben geschieht in der Weise, daß das Hydrosulfit entweder direkt oder nach Zufügung von Wasser auf dem Wasserbade durch Erhitzen gelöst der Verdickung zugesetzt wird. Buntätzen erhält man durch Zusatz von Farbstoffen zur Druckfarbe, die der Reduktionswirkung auf die Dauer gut widerstehen können. Die mit den Aetzfarben bedruckten Stoffe werden vor dem Dämpfen gut getrocknet, hierauf im Mather-Platt-Dämpfkasten 1—3 Minuten gedämpft und dann gewaschen. Hydrosulfit *Z* besitzt dem Hydrosulfit *NF* gegenüber den Vorzug, daß es nicht nur zum Aetzen von *p*-Nitranilinrot und Parabraun, sondern auch von *α*-Naphthylaminbordeaux sehr gut geeignet ist [6].

g) Aetzen von mit Schwefelfarbstoffen hergestellten Färbungen. Die üblichen Reduktionsätzen wirken nicht auf die mit Sulfinfarbstoffen hergestellten Färbungen, dagegen läßt sich die Oxydationsätze gut verwenden, und es bedarf die für Indigo gebräuchliche Chloratätze keiner Veränderung, um für die Sulfinfarben dienen zu können. Die mit der Aetze bedruckten Stücke werden genau wie bei dem Indigoätzartikel behandelt.

Näheres über Aetzfarben s. in [7], [8], [9].

Literatur: [1] Lehnes Färberzeitung 1894/95, S. 213. — [2] Ibid. 1894/95, S. 282 u. 284. — [3] Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, Die auf der Faser erzeugten unlöslichen Azofarben, Höchst 1898. — [4] Lehnes Färberzeitung 1897, S. 149 u. 373. — [5] Ibid. 1901, S. 110. — [6] Ibid. 1903, S. 258. — [7] Lauber, Praktisches Handbuch des Zeugdrucks, Leipzig 1902. — [8] Kurzer Ratgeber für die Anwendung der Teerfarbstoffe der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, Höchst a. M. 1901. — [9] Tabellarische Uebersicht über Eigenschaften und Anwendung der Farbstoffe der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Elberfeld 1903. *R. Möhlau.*

Aetzgrund, s. Aetzen.

Aetzkali, s. v. w. Kaliumoxydhydrat (s. d.).

Aetzkalk, s. Kalk.

Aetzlauge, s. v. w. Kaliumoxydhydrat und Natriumoxydhydrat.

Aetznatron, Aetznatronlauge, s. Natriumoxydhydrat.

Aetzsublimat (Queckfilberchlorid), s. Queckfilberchloride.

Aetzwasser (Aetzflüssigkeit), s. Aetzen.

Aeußere Arbeit heißt in der Wärmetheorie die Arbeit (s. d.) zur Ueberwindung der äußeren Kräfte (s. d.) eines betrachteten Körpers.

Gewöhnlich wird von äußeren Kräften nur ein auf die Oberfläche gleichmäßig verteilter Normaldruck von p pro Flächeneinheit angenommen. Bewegen sich unter der Einwirkung von p die Oberflächenelemente $f_1, f_2, \ldots$ in den Richtungen ihrer Normalen um die unendlich kleinen Wege $s_1, s_2, \ldots$ nach außen (bei Bewegung nach innen sind die s negativ), so ist die

äußere Arbeit (Fig. 1): $dL = pf_1 \cdot s_1 + pf_2 \cdot s_2 + \ldots = p\,\Sigma f s$, oder, weil $\Sigma f s = dv$ die Aenderung des Körpervolumens v während der Arbeitsleiſtung darſtellt:

$$dL = p\,dv. \qquad 1.$$

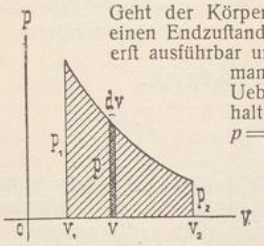


Fig. 2.

Geht der Körper aus einem Anfangszuſtande p_1, v_1 in einen Endzuſtand p_2, v_2 über, ſo iſt die Integration von 1. erſt ausführbar und die äußere Arbeit erſt beſtimmt, wenn man weiß, wie ſich während des ganzen Uebergangs p mit v geändert hat. Wir erhalten beiſpielsweiſe bei konſtantem Drucke $p = p_1$

$$L = p\,(v_2 - v_1), \qquad 2.$$

bei konſtantem Volumen $v = v_1$

$$L = 0, \qquad 3.$$

für eine Zuſtandsänderung nach dem Geſetze $p\,v = p_1\,v_1$ (z. B. für Gaſe bei konſtanter Temperatur)

$$L = p_1\,v_1 \log n \frac{v_2}{v_1} = p_1\,v_1 \log n \frac{p_1}{p_2}, \qquad 4.$$

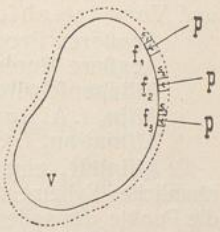


Fig. 1.

und für Zuſtandsänderungen nach Geſetzen der Form $p\,v^m = p_1\,v_1{}^m$ mit beliebigen konſtanten m (ſ. Polytropiſche Zuſtandsänderung und Adiabatiſche Zuſtandsänderung):

$$L = \frac{p_1\,v_1 - p_2\,v_2}{m-1}, \qquad 5.$$

d. h. auch:

$$L = \frac{p_1\,v_1}{m-1}\left[1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{m-1}\right] = \frac{p_1\,v_1}{m-1}\left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}\right]. \qquad 6.$$

Häufig wird die Arbeit L auf die Gewichtseinheit bezogen, in welchem Falle für v, v_1, v_2 die Volumina der Gewichtseinheit zu ſetzen ſind. Für ein Körpergewicht G iſt dann die Arbeit G mal ſo groß. Trägt man zu jedem v als Abſciſſe das entſprechende p als Ordinate an, ſo ſtellt die Fläche (Fig. 2) unterhalb der entſtehenden Linie der p (der Druckkurve, Expanſionskurve bezw. Kompreſſionskurve) die äußere Arbeit dar. Wie die Arbeit ſelbſt, ſo iſt auch die Arbeitsfläche bei zunehmendem v als poſitiv, bei abnehmendem als negativ anzuſehen. Poſitive Arbeit entſpricht einer Arbeitsleiſtung, negative einem Arbeitsgewinn des betrachteten Körpers. Findet zwiſchen denſelben Grenzwerten v_1, v_2 von v einmal Expanſion und einmal Kompreſſion ſtatt, ſo iſt die ganze äußere Arbeit durch die Differenz der zugehörigen Arbeitsflächen dargeſtellt (Fig. 3). Bezeichnet für einen Wärmemotor vom Kolbenquerſchnitt F und Kolbenſchube s p_i den ſogenannten mittleren indizierten Druck, d. h. die mittlere Höhe der einem Hin- und Hergange des Kolbens entſprechenden Arbeitsfläche (Indikatordiagramm), dann hat man die äußere Arbeit (indizierte Arbeit) für ein Spiel: $L_i = F p_i \cdot s$. Werden s in m, F in qm, p_i in kg per qm, alſo L_i in mkg gemeſſen, und die Maſchine macht in der Minute n Spiele, dann ergibt ſich die äußere Arbeit in Pferdeſtärken, d. h. in Einheiten von 75 mkg per Sekunde:

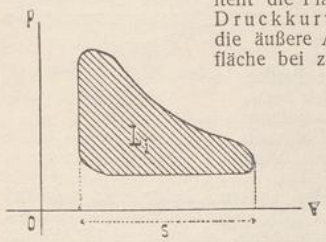


Fig. 3.

$$N_i = \frac{n}{60 \cdot 75}\,L_i = \frac{F s n}{4500}\,p_i.$$

Der Nutzeffekt iſt infolge von Arbeitsverluſten durch Widerſtände in der Maſchine, bei der Arbeitsübertragung u. ſ. w. ſtets kleiner als dieſer indizierte Effekt. Das Verhältnis beider, der mechaniſche Wirkungsgrad, liegt meiſt zwiſchen 0,75 und 0,85. Ueber Arbeitseinheiten ſ. Arbeit.

Weyrauch.

Aeußere Kräfte werden bei Betrachtung eines Körpers oder eines ſonſtigen materiellen Syſtems (ſ. d.) diejenigen Kräfte genannt, die von außerhalb des Syſtems (von nicht zum Syſtem gehörigen Ausgangspunkten) auf Teile des Syſtems wirken, im Gegenſatze zu den inneren Kräften, die zwiſchen Teilen des Syſtems ſelbſt tätig ſind. Die äußeren Kräfte, die an einem Körper angreifen, können Maſſenkräfte oder Oberflächenkräfte ſein. Erſtere wirken auf die Maſſenteilchen ohne Rückſicht auf die Begrenzung des Körpers, wie die Erdanziehung, Zentrifugalkraft und das aus beiden reſultierende Eigengewicht. Letztere beeinfluſſen die Oberflächenelemente unabhängig von den gerade anliegenden Maſſenteilchen, wie der Atmoſphärendruck, Reibungen, Stützenreaktionen, ſie rühren von angrenzenden fremden Körpern her. Bei techniſchen Berechnungen geſtattet man ſich vielfach, Maſſenkräfte, insbeſondere das Eigengewicht, durch eine Anzahl Oberflächenkräfte zu erſetzen. — S. a. Aktivkräfte, Aeußere Arbeit, Träger u. ſ. w.

Weyrauch.

Aeußere Richtung, bei trigonometriſchen Punktbeſtimmungen, die auf einem durch Koordinaten gegebenen trigonometriſchen Punkte nach einem neu zu beſtimmenden Punkte gehende, im Koordinatenſyſtem orientierte Richtung, die zur Beſtimmung des unbekannten Punktes dienen ſoll. Zur Orientierung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

einer ſolchen Richtung iſt mindeſtens eine durch ihr Azimut (Richtungswinkel) im Koordinatenſyſtem feſtſtehende Richtung (alſo eine Richtung zwiſchen bekannten Punkten) und ein Anſchlußwinkel erforderlich. Näheres ſ. Triangulierung und Vorwärtsabſchneiden. *Reinhertz.*

Aeußeres Produkt, ſ. Kalkul, geometriſcher.

Aeußere Verdampfungswärme, ſ. Verdampfungswärme.

Affichenſchriften, ſ. Schriftarten.

Affin, ſ. Affinität und Kollineation.

Affination, ſ. Gold, Kupfer, Silber.

Affinität, eine geometriſche Verwandtſchaft zwiſchen zwei ebenen oder räumlichen Syſtemen, dadurch charakteriſiert, daß den Punkten des einen Syſtems die Punkte des andern ſo zugeteilt ſind, daß die Verbindungslinien entſprechender Punkte parallel laufen; die Schnittpunkte entſprechender Geraden liegen in einer Geraden (der Affinitätsachſe) oder in einer Ebene (der Affinitätsebene).

Die Affinität iſt ein ſpezieller Fall der zentriſchen Kollineation ebener oder räumlicher Syſteme. Das Kollineationszentrum liegt dabei in unendlicher Ferne, desgleichen ſind die Gegenachſen bei ebenen, und die Gegenebenen bei räumlichen Syſtemen unendlich fern. Die Richtung, in der das unendlich ferne Kollineationszentrum liegt, heißt die Affinitätsrichtung. Zwiſchen den Entfernungen entſprechender Punkte von der Affinitätsachſe bezw. -ebene, d. h. zwiſchen den Abſchnitten eines Affinitätsſtrahles innerhalb entſprechender Punkte und der Affinitätsachſe bezw. -ebene beſteht das konſtante Verhältnis Δ. — Folgende Fälle der Affinität zweier Syſteme können auftreten: Beide Syſteme ſind eben und liegen in verſchiedenen Ebenen; das eine Syſtem iſt eine rechtwinklige oder ſchiefwinklige Parallelprojektion des andern; beide Syſteme ſind eben und liegen in der nämlichen Ebene. Die Syſteme ſind z. B. zwei verſchiedene Parallelprojektionen eines andern ebenen Syſtems in eine Projektionsebene; ebenſo beſteht Affinität zwiſchen der rechtwinkligen oder ſchiefwinkligen Parallelprojektion einer ebenen Figur und ihrer Umlegung in die Projektionsebene, desgleichen zwiſchen den Parallelprojektionen einer ebenen Figur auf zwei verſchiedene Projektionsebenen nach der Umlegung der letzteren in eine Ebene, u. ſ. w. So ſind der Grund- und Aufriß einer ebenen Figur, z. B. eines Dreiecks (ſ. Fig. 1), affine Figuren, die Affinitätsachſe iſt eine gerade $S_{1,2}$; ſie iſt ſowohl der Grundriß wie auch der Aufriß der Schnittgeraden der Dreiecksebene mit der Halbierungsebene des Nebenwinkels der beiden Projektionsebenen. Zwei ebene affine Syſteme ſind vollſtändig beſtimmt, ſobald man drei Beſtimmungsſtücke beider Syſteme kennt, z. B. ein Paar entſprechender Punkte, die Affinitätsachſe und -richtung u. dergl. Sind die beiden Syſteme räumlich, ſo müſſen fünf Beſtimmungsſtücke gegeben ſein, beiſpielsweiſe die Affinitätsebene, ein Paar entſprechender Punkte und die Affinitätsrichtung. Zwiſchen den Inhalten entſprechender Gebilde zweier ebenen oder räumlichen Syſtemaffinen beſteht das konſtante Verhältnis Δ. Läuft die Affinitätsrichtung parallel zur Achſe bezw. Ebene der Affinität, ſo wird $\Delta = +1$, d. h. es beſteht zwiſchen den Inhalten entſprechender Gebilde beider Syſteme Gleichheit. Wird $\Delta = -1$, ſo tritt zur Affinität noch die Involution hinzu; man erhält die rechtwinklige bezw. ſchiefwinklige Symmetrie der Syſteme hinſichtlich der Affinitätsachſe bezw. -ebene (ſ. Fig. 2 u. 3). *Vonderlinn.*

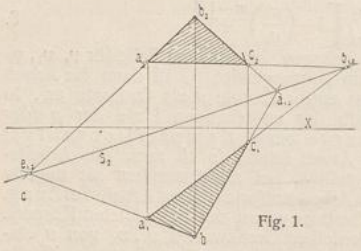


Fig. 1.

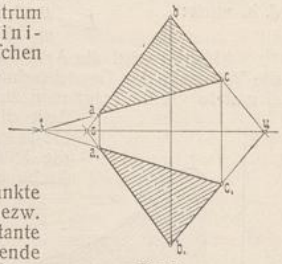


Fig. 2.

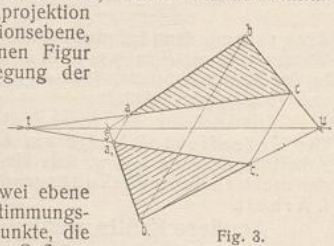


Fig. 3.

Affinität, chemiſche, ſ. Verwandtſchaft, chemiſche.

Affinitätskonſtante, ſ. v. w. Diſſoziationskoeffizient (ſ. Diſſoziationsiſotherme).

After werden in der Aufbereitung gewiſſe Zwiſchenprodukte genannt, in denen die nutzbaren Mineralien mit andern gemengt oder verwachſen ſind, die alſo noch einer weiteren Behandlung bedürfen.

Aftergranit, Granit, in dem Glimmer nahezu oder ganz fehlt.

Afterklaue (Aberklaue, Achterklaue), im Bauweſen die Klaue eines Sparrens, die zum Teil die Hinterſeite des Rahmholzes umfaßt.

Afterkriſtalle, ſ. v. w. Pſeudomorphoſen (ſ. d.).

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Afterſchörl (Glasſchörl), ſ. Axinit.

Ag, in der Chemie Zeichen für Silber (lat. Argentum).

Agallocheholz (Aloeholz), ſ. Nutzhölzer.

Agalmatolith, ſ. Talk.

Agar-Agar, ſ. Klebemittel.

Agat, ſ. v. w. Achat (ſ. Quarz).

Agavefaſer, ſ. Spinnfaſern.

Age (Axin), ein tieriſches, dunkelgelbes, butterähnliches Fett, aus einer in Mexiko einheimiſchen Schildlaus (Coccus axin *La Slave*) gewonnen. Durch Sauerſtoffaufnahme erſtarrt das Fett zu einer elaſtiſchen Haut. Es wird als Firnis und in der Heimat in der Medizin als Erſatz des Kollodiums benutzt.

Agemina, ſ. v. w. Tauſchierarbeit (ſ. Kunſtgewerbe).

Agen (Acheln), ſ. Flachsſpinnerei.

Aggregat, in der Mathematik ein aus mehreren durch Addition oder Subtraktion verbundenen Gliedern beſtehender Ausdruck, z. B. $ab + cd - efg$; in der Chemie ein Gemiſch im Gegenſatz zur chemiſchen Verbindung; in der Mineralogie ein durch Verbindung gleichartiger Kriſtallindividuen entſtandenes Mineralſtück.

Aggregatzuſtände. Grad und Art des Zuſammenhangs der kleinſten Teilchen der Materie zeigen verſchiedene Stufen; wir unterſcheiden den feſten (beſſer ſtarren), flüſſigen und gaſigen Aggregatzuſtand und können, ohne daß tatſächlich ein Körper der idealen Definition vollkommen entſpricht, die Unterſchiede kurz ſo definieren: Die ſtarren Körper haben eine beſtimmte Form und ein beſtimmtes Volum, die flüſſigen keine beſtimmte Form aber ein beſtimmtes Volum, die gaſigen haben weder eine beſtimmte Form noch ein beſtimmtes Volum.

Die Einſchränkungen der Definition beziehen ſich vor allem auf die Veränderungen der Form und des Volums durch Wärme und Druck; das Volum aller Körper kann durch dieſe beiden verändert werden, ebenſo die Form aller ſtarren Körper durch Druck und Zug und die Form der anifotropen (ſ. Doppelbrechung) durch Wärme, weil ſie in verſchiedenen Richtungen verſchiedene Ausdehnungskoeffizienten beſitzen. Ferner haben die flüſſigen Körper in der Tat eine beſtimmte Form, die Kugelgeſtalt, die ſie annehmen, wenn ſie im Zuſtand der Aufhebung äußerer Kräfte nur der gegenſeitigen Wirkung ihrer Teilchen überlaſſen ſind. Befinden ſie ſich zugleich im Zuſtand der Rotation, ſo nehmen ſie die Form eines Rotationsellipſoids, vielleicht auch andre Geſtalten an [1]. Dann finden zwiſchen den Aggregatzuſtänden Uebergänge ſtatt, ſo vom ſtarren in den flüſſigen ohne beſtimmte Grenze ein Uebergang durch den weichen, den breiartigen bis zum höchſten Grad der Flüſſigkeit, dem tropfbar flüſſigen. Aber auch in dieſem ſetzen die Teilchen nicht bloß ihrer Trennung, ſondern auch ihrer Verſchiebung aneinander noch einen Reibungswiderſtand entgegen. Eine ideale Flüſſigkeit dürfte keine innere Reibung, ein ideal ſtarrer Körper müßte eine unendlich große innere Reibung beſitzen. Selbſt im gaſigen Zuſtand iſt dieſe innere Reibung noch vorhanden, und das Verhalten der Gaſe gegen Druck und Temperatur nähert ſich nur mit einer für die einzelnen Gaſe (beſonders die Dämpfe) mehr oder weniger großen Abweichung einer idealen Geſetzmäßigkeit, dem Boyleſchen und dem Gay-Luſſacſchen Geſetz. Insbeſondere aber gibt es eine höhere Einheit dieſer beiden Zuſtände, des tropfbar flüſſigen und des gaſigen: den flüſſigen Zuſtand oberhalb der kritiſchen Temperatur der Körper (ſ. Temperatur, kritiſche). Vielleicht iſt neben dem tropfbar flüſſigen und dem gaſigen noch ein beſonderer dritter Flüſſigkeitszuſtand unterhalb der kritiſchen Temperatur zu unterſcheiden; die mathematiſchen Unterſuchungen von Van der Waals [2] führen darauf. Als Unterabteilung des feſten unterſcheiden wir den kriſtalliniſchen und den amorphen Zuſtand; als eine beſondere, zwiſchen den feſten und flüſſigen Zuſtand ſich einſchiebende Stufe könnte man den gallertartigen oder gelatinöſen Aggregatzuſtand unterſcheiden, eine eigentümliche Verbindung feſter und flüſſiger Körper, die man als Quellung bezeichnet. Anderſeits hat auch Crookes den Zuſtand der Gaſe in höchſter Verdünnung, wie er in der Geißlerſchen Röhre (ſ. d.) hergeſtellt wird, als vierten Aggregatzuſtand bezeichnet. In betreff des Uebergangs der Körper aus dem einen in den andern Zuſtand ſ. [3] und Dampf, Schmelzen, Sieden, Verdunſten.

Literatur: [1] Matthieſſen, Neue Unterſuchungen über frei rotierende Flüſſigkeiten im Zuſtand des Gleichgewichts, Kiel 1859. — [2] Van der Waals, Die Kontinuität des gasförmigen und des flüſſigen Zuſtands, aus dem Holländ. von F. Roth, Leipzig 1881. — [3] Tammann, G., Kriſtalliſieren und Schmelzen, ein Beitrag zur Lehre der Aenderungen des Aggregatzuſtandes, Leipzig 1903.

Aug. Schmidt.

Aging-room, ſ. Hänge.

Agone, auf Karten die Linie, die Orte ohne magnetiſche Deklination verbindet.

Agora, bei den alten Griechen Bezeichnung für den Marktplatz.

Agraffe, ſich in Hakenform um die Bogenglieder ſchlingende Schlußſteinverzierung der Spätrenaiſſance in Form eines Medaillons, Schildes u. ſ. w.

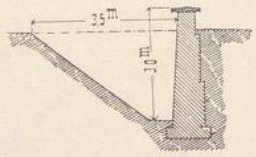
UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Agrarmeteorologie, f. Bodenphyſik.

Agrikulturchemie, f. Bodenchemie.

Agrikulturphyſik, f. Bodenphyſik.

Agtſtein, f. Bernſtein und Ambra.



Ahamauer, in einen Graben geſetzte Mauer zur Einfriedigung eines Grundſtücks, um dieſes abzugrenzen, ohne den Aus- oder Einblick zu hindern (ſ. die Figur).

Ahle, kurzes, ſpitzes Werkzeug aus Stahl, rund oder ſcharfkantig, gerade oder gebogen zum Einſtechen oder Einſchlagen von Löchern für Nähfäden oder Holzſtifte (Ahle, Abſatzahle der Schuhmacher), an der Spitze zuweilen mit einem Oehr für den Heftfaden; ſ. a. Reibahle. *Dalchow.*

Ahm (Am), Flüſſigkeitsmaß, in Dänemark = 4 Anker oder 155 Pott = 149,749 l (im Großhandel 20 Viertel oder 160 Pott = 154,579 l), in Schweden = 6 ſchwediſche Kubikfuß oder 60 Kannen = 157,0313 l. *Plato.*

Ahming (Tiefgangsmarken) heißt man im Seeweſen die Marken bezw. Zahlen, die am Vor- und Hinterſchiff angebracht ſind zur Bezeichnung des Tiefganges des Schiffes. Für metriſches Maß geben die Zahlen den Tiefgang in Dezimeter, für Fußmaß in Fuß bezw. Zoll an. *T. Schwarz.*

Ahornholz, ſ. Nutzhölzer.

Ahornzucker, ein aus dem ſogenannten amerikaniſchen Zuckerahorn (Acer saccharinum) gewonnener Rohrzucker (ſ. Kohlehydrate).

Der Baum wird zur Zuckergewinnung namentlich in Delaware und Otſego kultiviert, wo ſich Plantagen von 2000—5000 Bäumen finden; unter dieſen gibt es ſolche, die hundert und mehr Jahre jährlich angezapft worden ſind. Der Ahornſaft enthält im Frühjahr ca. 3% Zucker. In günſtigen Jahren ſchwankt die Produktion ſolcher Gärten zwiſchen 2500—6000 kg Zucker oder dementſprechenden Mengen Sirup. Die erwähnte Gegend ſendet in guten Jahren in Form von Zucker oder Sirup annähernd 1000 t auf den Markt. Die jährliche Totalproduktion beträgt bis zu 25000 t. Die Güte dieſer Erzeugniſſe iſt ſehr verſchieden und variiert von dem urſprünglichen, ſchmutzigbraunen Naturprodukt bis zum faſt reinen und nahezu weißen Zucker.

Aichmarke, Aichordnung, Aichung u.ſ.w., ſ. Eichmarke, Eichordnung, Eichung u. ſ. w.

Aich-Metall, von Aich angegebene Metallegierung aus 60 Teilen Kupfer, 38,2 Zink und 1,8 Eiſen, die dem Meſſing ähnlich, jedoch härter iſt. Die Legierung läßt ſich kalt und glühend bearbeiten und dient beſonders zu Zapfenlagern. Vgl. Dinglers Polyt. Journal, 160, S. 34. *Bujard.*

Ailhauds Apparate für ſubmarine Telegraphie, ſ. Telegraphen.

Airak, ſ. Arſa.

A jour-Faſſung, ſ. Edelſteinſchleiferei.

A jour-Gewebe, ſ. v. w. durchbrochene Stoffe.



Durchbrochene Muſter in gewebten Stoffen entſtehen mittels Kreuzung oder Verſchlingung beſtimmter Kettenfäden *k* mit andern unmittelbar daneben oder in der Nähe liegenden Kettenfäden, wobei durch Eintragfäden *s* dieſe Verſchlingungen feſtgehalten werden, ſo wie es nebenſtehende Figur an einem einfacheren Beiſpiel dieſer ſogenannten Dreherbindungen erkennen läßt. Zur Erreichung des Zweckes dient entweder die Einrichtung des Gazeſtuhles oder eine Vorrichtung an der Lade des Webſtuhls, der ſogenannte Stichſtab.

Literatur: [1] Finſterbuſch, Die mechaniſche Weberei und die Fabrikation der Kunſt- und Figurendreher, Altona 1889. — [2] Wenzel, Die Bindungslehre für Gazegewebe, Glauchau (Selbſtverlag). *Ernſt Müller.*

Akademie. Die Bezeichnung Akademie rührt von einem Hain in Attika am Kephiſſos, nordweſtlich von Athen her, der dem Heros Akademos geweiht war. Hier befand ſich eines der drei Gymnaſien von Athen, in dem Plato ſeine philoſophiſchen Vorträge hielt; die von ihm geſtiftete Philoſophenſchule nannte man Akademie, ſeine Schüler und Anhänger Akademiker.

Als in ſpäterer Zeit die Vertreter dieſer Schule in verſchiedenem Geiſte philoſophierten, entſtanden verſchiedene Akademien. Unter Akademie im Sinne moderner Einrichtung verſteht man ſowohl höhere Lehranſtalten für das Studium einzelner Wiſſenſchaften (Berg-, Forſt-, Kriegsakademie u. ſ. w), Künſte (Bildhauer-, Maler-, Bauakademie u. ſ. w.), oder für einzelne Stände (Ritterakademie), als auch die von Staats wegen oder von Privatperſonen geſtifteten Vereine von Gelehrten oder Künſtlern zum Zwecke der Förderung der Wiſſenſchaften oder Künſte. — Vgl. a. Bau-, Berg-, Bildhauer-, Gewerbeakademie u.ſ.w.

Literatur: Müller, Die wiſſenſchaftlichen Vereine und Geſellſchaften Deutſchlands im 19. Jahrhundert. Bibliographie ihrer Veröffentlichungen ſeit ihrer Begründung, Berlin 1884.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Akademiſch, in den bildenden Künſten Bezeichnung für das Hergebrachte, Regelrechte, häufig mit dem Nebenſinne des Pedantiſchen; in der Technik das Schulgemäße, aus Büchern Erlernte, im Gegenſatz zum Wiſſen aus Erfahrung.

Akanthit, dem Silberglanz (ſ. d.) nahe verwandtes, ſchwärzlich bleigraues, metalliſch glänzendes, undurchſichtiges, geſchmeidiges Mineral von der Zuſammenſetzung des Silberglanzes, aber in ſpitzen, gewundenen rhombiſchen Pyramiden kriſtalliſierend; ſpez. Gew. 7,19—7,30. Fundorte: Freiberg i. S., Joachimsthal, Wolfach in Baden, Chile. *Leppla.*

Akanthus (Bärenklaue), iſt eine in ſüdlichen Gegenden wild wachſende Staude, von der zwei Arten unterſchieden werden: Acanthus mollis mit breiten, ſtumpfen Blattſpitzen und Acanthus spinosus mit ſpitzen, in Dornen auslaufenden Blattenden. — Griechenland hat dieſes Blatt in die Kunſt eingeführt, das in vielen Stilarten eine hervorragende Rolle ſpielt.

Die ſtrengſte Stiliſierung erfuhr das Blatt an dem Antenkapitäl von Eleuſis (Fig. 1). Während die Rippen der einzelnen Blätter in der Natur ſich in der Mittelrippe vereinigen, laufen in der griechiſchen Stiliſierung die Rippen ſtumpf auf die oberſte Abgrenzung des Säulenſchaftes. Außerdem iſt das Blatt ſtreng ſymmetriſch gebildet; die oberſte Blattſpitze überneigt ſich ein wenig, ſonſt ruht kein Blatteil auf dem andern, die Zacken der Umrißlinien ſind klein und ſtumpf und ſtehen zueinander in einem faſt rechten Winkel. Außerdem bilden die einzelnen Blätter in ihrer Vereinigung Oeſen, die in ihrer Verlängerung denſelben Verlauf nehmen, wie die einzelnen Blattrippen. Eine weit freiere und elegantere Form zeigt



Fig. 1. Griechiſche Stiliſierung des Akanthusblattes.



Fig. 2. Krautblattartiger Akanthus.



Fig. 3. Akanthus der Renaiſſance.

das Akanthusblatt des Lyſikrates-Monuments in Athen. — Bei der römiſchen Stiliſierung des Akanthusblattes laſſen ſich drei Abarten unterſcheiden: a) der olivenblattartige Akanthus: die einzelnen Blattſpitzen verlängern ſich und nehmen eine Geſtalt an, die dem Olivenblatte ähnlich iſt. Die Hauptrippen werden durch tiefe Einſchnitte charakteriſiert, die einzelnen Blattzacken haben keine Mittelrippe, ſind vielmehr löffelförmig ausgehöhlt; zugleich ſind Teile der oberen Blätter durch die unteren verdeckt; b) das kleingezackte Akanthusblatt: im allgemeinen dem olivenblattartigen ähnlich, nur erſcheint jedes Blatt durch mehrere Zacken geteilt, wodurch es ſich zierlicher und eleganter geſtaltet; namentlich in der römiſchen Spätzeit, dient dem in der Renaiſſancezeit üblichen als Vorbild; c) der krautblattartige Akanthus (Fig. 2) gehört der Frühzeit römiſcher Kunſt an und findet ſich charakteriſtiſch am Veſtatempel zu Tivoli. — Der altchriſtlich-byzantiniſche Akanthus zeigt wieder ein ſcharfgeſchnittenes und zuweilen recht ſpitziges Blatt. — Das romaniſche Akanthusblatt iſt im allgemeinen als eine Nachbildung des byzantiniſchen aufzufaſſen, insbeſondere in der erſten Zeit. — Die gotiſche Stiliſierung lehnt ſich an die abgerundete Form der romaniſchen Spätzeit an und erſcheint ſpäterhin eigenartig und ſtreng ſtiliſiert. — Der Akanthus der Renaiſſancezeit (Fig. 3) leitet ſich von dem kleingezackten römiſchen Akanthus ab.

Literatur: Schubert-Soldern, Stiliſieren der Pflanzen, Zürich und Leipzig 1887. — Conſt. Uhde, Gewerbehalle, Jahrg. 1871, Nr. 6 u. 7.

Akaroidharz (Xanthorrhoeaharz, Botanybaigummi, Grasstreegum) iſt das Stammharz mehrerer Xanthorrhoea-Arten (Familie Liliaceae-Asphodeloideae) und kommt von Auſtralien in den Handel.

Es entſteht nicht im Innern der Pflanzen, ſondern bedeckt außen den Stamm gleichſam als ein anatomiſcher Beſtandteil desſelben. Die Stücke zeigen demnach eine flache Innenſeite, mit der ſie dem Stamme auflagern, und eine unregelmäßige Außenſeite [4]. Man unterſcheidet zwei Sorten. 1. Rotes Akaroidharz (Nuttharz, Erdſchellack), von Xanthorrhoea australe *R. Br.* (und vielleicht auch von X. arborea *R. Br.* und X. Tateana *F. Muell.*) [1] ſtammend, bildet mächtige, halbzentnerſchwere Ueberzüge des Stammes und kommt im Handel in 2—4 cm dicken rotbraunen, glänzenden, dem Drachenblute nicht unähnlichen Stücken vor, deren auszeichnendes Merkmal in der eigentümlichen Struktur gelegen iſt. An der Innenſeite findet ſich ein weißliches, zerreibliches Parenchym vor, in dem dünne Längsſtränge verlaufen, die ſtreckenweiſe Lücken zwiſchen ſich frei laſſen; in dieſe Lücken treten dickere Querſtränge, die Gefäßbündel der Blattſtiele; die Längsſtränge gehören dem bei dieſen und verwandten Pflanzen vorkommenden Verdickungsring an, und deſſen peripheriſches Gewebe liefert das Harz [1], [2], [4]. Daher beſtehen die Stücke an der Innenſeite noch aus Pflanzengeweben,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

die nach außen zu allmählich verharzen; die Außenſeite beſitzt deshalb nur Harz. Das Harz riecht ſchwach benzoeartig, ſchmeckt unangenehm, etwas zimmetähnlich, löſt ſich in Alkohol, nur unvollkommen in Aether, nicht in Benzol; die alkoholiſche Löſung wird von Eiſenchlorid braunſchwarz gefärbt (Gerbſtoffreaktion?). Nach Schober entſteht es wahrſcheinlich aus Stärke, wobei auch die Gerbſtoffbildung eine Rolle ſpielt. Die das rote Akaroidharz liefernde Pflanze wächſt insbeſondere in Victoria an den Flußufern in großen Beſtänden. Die chemiſche Zuſammenſetzung iſt nach Tſchirch und Hildebrand [8] folgende: Paracumarſäure 1 %, an Tannol gebundene Benzoe- und Paracumarſäure 2 %, Paraoxybenzaldehyd 0,6, Erythroresinotannolparacumarſäureeſter 85 %, Verunreinigungen 10 %. 2. Gelbes Akaroidharz (Resina lutea novae Belgiae) ſtammt von Xanthorrhoea hastile *Sm.* (in Neuſüdwales von Port Jackson bis zu den blauen Bergen maſſenhaft vorkommend), nach Hildebrand [7] auch von X. arborea, und weicht in mehrfacher Beziehung vom roten Akaroidharz ab. Es beſteht aus rundlichen, bis 3 cm im Durchmeſſer betragenden Stücken, iſt blaßgelb bis gelbbraun, matt und wird oberflächlich allmählich rotbraun. Die charakteriſtiſche Struktur des roten Akaroidharzes fehlt dem gelben, und vielleicht hängt dies mit einem andern Bildungsherde des Harzes zuſammen [3], [5]. In der Tat hat Schober [5] auch an den 2—3 cm langen Blütenſchäften der Pflanzen Harz (nebſt Gummi) gefunden. Nach Wiesner [1] enthält es aber auch Gewebereſte in halbverharztem Zuſtande. Gelbes Akaroidharz riecht nach Benzoe und Flieder, ſchmeckt aromatiſch, ſüßlich, enthält ätheriſches Oel, Zimmet- und Benzoeſäure und etwa 10 % Paracumarſäure (= Paraoxyzimmetſäure $C_9H_8O_3$), ferner einen dem Vanillin ähnlichen Stoff [6] und als Hauptbeſtandteil Xanthoresinotannolparacumarſäureeſter (80 %), der durch Verſeifung in Xanthoresinotannol $C_{43}H_{45}O_9 \cdot OH$ übergeht; dieſer gibt, mit Salpeterſäure behandelt, Pikrinſäure, mit ſchmelzendem Aetzkali Brenzkatechin, Resorcin, Protokatechuſäure und Paraoxybenzoeſäure. Die Löſungsverhältniſſe ſind gleich denen des roten Akaroidharzes [1]. — Das Akaroidharz hat gegenwärtig eine ausgedehnte techniſche Anwendung und dient zur Darſtellung dauerhafter, lichtbeſtändiger Firniſſe (daher vorteilhaft zum Anſtreichen der Fenſter im photographiſchen Dunkelzimmer), beſonders zum Ueberziehen der Metalle; ferner zur Erzeugung von Harzſeifen zur Papierleimung, als Beſtandteil feiner Siegellacke ſtatt Schellack, bei der Lederfabrikation in Nordamerika u. ſ. w.

Literatur: [1] Wiesner, Rohſtoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl., Leipzig 1900. I, S. 347. — [2] Derſ., in Dammers Lexikon der Verfälſchungen, S. 967, Leipzig 1887. — [3] F. v. Müller, Zeitſchr. des allgem. öſt. Apoth.-Ver. 1885, S. 293 ff. — [4] Alfred Schober, Das Xanthorrhoea-Harz, Verhandl. des naturwiſſ. Vereins in Karlsruhe, 1892. — [5] Derſ., Ueber eine doppelte Sekretion bei Xanthorrhoea, Botan. Zentralbl., Bd. 53, S. 337, Kaſſel 1893. — [6] Bamberger, Zur Kenntnis der Xanthorrhoeaharze, Sitzungsber. der K. Akad. der Wiſſenſch. zu Wien vom 18. Mai 1893. — [7] Hildebrand, Ueber Xanthorrhoeaharz, Diſſertation von Bern Friedberg 1897. — [8] Archiv der Pharmacie, 234, 1896, S. 704. *T. F. Hanauſek.*

Akaziengummi, ſ. Gummi (G. arabicum).

Akkomodation, die Anpaſſung des Auges beim Sehen von Gegenſtänden, die ſich außerhalb oder innerhalb Sehweite befinden; ſ. Auge.

Akkord, in der Phyſik der Wohlklang zweier, dreier (Dreiklang) oder mehrerer harmoniſcher Töne; ſ. Schall. — In der Malerei die Harmonie der Farbengebung. Der Akkord iſt ein natürlicher, wenn die einzelnen Gegenſtände in ihren natürlichen Farben dargeſtellt und etwaige Diſſonanzen durch Uebergangstöne beſeitigt ſind; ein künſtlicher, wenn nur eine Farbe in ihren verſchiedenen Abtönungen für alle Gegenſtände verwendet wird (Grau in Grau, Sepia-, Tuſchzeichnungen). — Im Arbeiterweſen Uebereinkommen zwiſchen Arbeitgeber und Arbeitnehmer, nach dem letzterer nach Menge oder Stückzahl der abgelieferten Arbeiten in verabredeter Höhe bezahlt wird. Der Akkord gibt dem Arbeiter die Möglichkeit, je nach ſeiner Leiſtungsfähigkeit mehr oder weniger zu verdienen, während er für den Arbeitgeber in der Regel eine ſchnellere Lieferung der Arbeit zur Folge hat. Bei Akkordarbeiten bedarf es immer vermehrter Beaufſichtigung, bezw. großer Gewiſſenhaftigkeit der Aufſeher. Die Sozialdemokraten ſind Gegner der Akkordarbeit, die ſogar im Statut des Gewerkvereins der engliſchen Maſchinenbauer von 1874 grundſätzlich bekämpft wird. Vgl. a. Arbeitsvertrag, Bauleitung.

Akkumulatoren. Im weiteſten Sinne kann man mit dem Ausdrucke Akkumulator jede Vorrrichtung bezeichnen, die zur Aufſpeicherung von Energie behufs gelegentlicher Verwendung dient. In dieſem Sinne iſt alſo jeder Mühlenteich, jedes Schwungrad ein Akkumulator. Beſonders iſt aber der Ausdruck in der Elektrotechnik (vgl. weiter unten) und bei der hydrauliſchen Kraftübertragung gebräuchlich. Bei der letzteren dient der Akkumulator dazu, das von der Betriebspumpe geförderte Preßwaſſer aufzunehmen und zum Betriebe der Waſſerkraftmaſchinen unter beſtimmtem, wenig wechſelndem Druck bereitzuhalten, ſo daß dieſe zuzeiten mehr Preßwaſſer verbrauchen können, als die Pumpe

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

liefert. Er wirkt alſo als Regler der Anlage. Er iſt meiſt als einfach wirkender aufrechter Zylinder angeordnet, deſſen Kolben mit Gewichten belaſtet iſt. Liefert die Pumpe mehr Waſſer, als die Anlage verbraucht, ſo ſteigt der Kolben, im entgegengeſetzten Falle ſinkt er. Ausführlicheres ſ. Kraftübertragung, hydrauliſche.

R. Schöttler.

Akkumulatoren für Elektrizität (Sekundärelemente, Ladungsſäulen, elektriſche Sammler), Apparate, die elektriſche Arbeit, die von irgend einer Stromquelle, z. B. einer Dynamomaſchine, geliefert wird, aufſpeichern, ſo daß dieſelbe zu einer andern Zeit nach Belieben wieder aus den Apparaten entnommen und nutzbar verbraucht werden kann.

Die Wirkungsweiſe der gebräuchlichſten Akkumulatoren für Elektrizität gründet ſich auf den folgenden elektrolytiſchen Vorgang, der von dem franzöſiſchen Phyſiker Planté zuerſt zur Aufſpeicherung größerer Mengen elektriſcher Energie nutzbar gemacht worden iſt. Bringt man zwei Bleiplatten als Elektroden in verdünnte Schwefelſäure und leitet einen Strom hindurch, ſo beobachtet man eine Entwicklung von Sauerſtoff an der mit dem poſitiven Pol, und von Waſſerſtoff an der mit dem negativen Pol verbundenen Elektrode, wobei ſich die poſitive Bleiplatte mit einer dunkelbraunen Schicht von Bleiſuperoxyd überzieht. Unterbricht man nach einiger Zeit die Verbindung der beſchriebenen elektrolytiſchen Zelle mit der Stromquelle und verbindet dann die beiden Bleiplatten durch eine metalliſche Leitung, in die man ein Galvanoſkop einſchaltet, ſo zeigt der Ausſchlag des letzteren einen Strom an, der von der mit Superoxyd bedeckten Elektrode durch die äußere Schließung zur andern Bleiplatte fließt. Die Zelle wirkt in dieſem Fall wie ein galvaniſches Element, und zwar ſtellt die mit Superoxyd bedeckte Platte den poſitiven Pol, die andre den negativen Pol eines ſolchen dar. Läßt man das ſo erhaltene „Sekundärelement“ längere Zeit geſchloſſen ſtehen, ſo beobachtet man ein allmähliches Abnehmen und ſchließliches Verſchwinden des Stromes. Eine Unterſuchung der Elektroden ergibt, daß dieſe ſich gleichzeitig wiederum verändert haben. An der poſitiven Platte iſt das Superoxyd zu Bleioxyd reduziert worden, während das Metall der negativen durch Oxydation an der Oberfläche ebenfalls in Bleioxyd übergegangen iſt. Bleiben die Elektroden des nun „entladenen“ Sekundärelementes längere Zeit in der Säure ſtehen, ſo verwandeln ſich, durch Einwirkung der letzteren, die Oxydſchichten allmählich in Bleiſulfat. Man iſt nicht imſtande, noch Strom aus dem Elemente zu erhalten, ſondern muß es, um dies zu ermöglichen, in der obenbeſchriebenen Weiſe von neuem „laden“. Bei der Ladung geht dann das Bleiſulfat und Bleioxyd an der mit dem poſitiven Pol verbundenen Platte wiederum in braunes Superoxyd über. An der negativen Elektrode dagegen wird aus denſelben Subſtanzen metalliſches Blei in feinzerteilter Form reduziert. Das geladene Element kann nun wiederum für einige Zeit Strom geben, läßt ſich dann aufs neue laden, u. ſ. w. Die Strommenge, die man von einem in der beſchriebenen Art hergeſtellten Verſuchselement erhalten kann, iſt verhältnismäßig gering. Planté beobachtete nun, daß es möglich iſt, das Aufſpeicherungsvermögen dadurch zu ſteigern, daß man öfter ladet und entladet. Es wird nämlich ſo die Dicke der oberflächlichen „aktiven“ Schicht, die beim Laden und Entladen ſich in der obengenannten Weiſe chemiſch verändert, mehr und mehr vergrößert. Man beobachtet infolgedeſſen, daß bei der Ladung die zur vollſtändigen Umwandlung der „aktiven Maſſe“ einerſeits in Bleiſuperoxyd, anderſeits in metalliſches Blei erforderliche Zeit immer größer wird, und daß man anderſeits beim Entladen eine immer mehr zunehmende Strommenge erhalten kann. Dieſen Vorbereitungsprozeß nannte er die Formierung. Sie erforderte, wie geſagt, viel Zeit und begreiflicherweiſe auch beträchtlichen Koſtenaufwand [8].

Faure, ein Schüler von Planté, kam auf den Gedanken, die aus Bleiverbindungen in ſchwammig-poröſer Form beſtehenden aktiven Schichten der Elektrodenplatten nicht allmählich durch den Plantéſchen Formierungsprozeß, ſondern in ganz kurzer Zeit zu erzeugen. Dies erreichte er dadurch, daß er auf die rohen Bleiplatten Schichten geeigneter Bleiverbindungen, die gepulvert und mit verdünnter Schwefelſäure zu einem Brei gemiſcht waren, künſtlich auftrug. Gewöhnlich benutzte er dazu Mennige, ein Gemiſch verſchiedener Bleioxyde [9]. Die alsdann getrockneten Platten wurden in verdünnter Schwefelſäure zu Elementen zuſammengeſtellt und durch eine einzige genügend lang ausgedehnte Ladung formiert. Es wurde hierbei die Mennige an den mit dem poſitiven Pole der Stromquelle verbundenen Elektroden in Bleiſuperoxyd, an den mit dem negativen Pole verbundenen in metalliſches Blei verwandelt. Wegen der verhältnismäßig großen Menge der künſtlich aufgetragenen Bleiverbindungen erhielt man ſofort eine Schicht aktiver Maſſe von ſolcher Dicke, wie ſie durch Formierung nach Planté nur mit einem Zeitaufwande von mehreren Monaten hätte erzeugt werden können. Um ſeine künſtlich aufgetragene aktive Schicht am Abfallen von den Bleiplatten zu verhindern, war Faure genötigt, die fertigen Platten mit einer Lage poröſen Stoffes (z. B. Filz) zu bedecken; ſpäter gelang es durch geeignete Geſtaltung der die Maſſe tragenden Bleiplatten, die man z. B. mit Löchern verſah oder denen man die Form von Gittern u. dergl. gab, die Filzſchicht zu vermeiden [3].

Die Akkumulatoren beſtehen im allgemeinen aus einem äußeren rechteckigen Gefäß, das bei kleineren Zellen aus Glas oder Hartgummi, bei größeren aus einem mit Blei ausgekleideten Holzkaſten hergeſtellt iſt. Darin befindet ſich eine mehr oder weniger große Anzahl poſitiver und negativer Elektrodenplatten, und zwar folgt abwechſelnd immer eine poſitive auf eine negative. Sämtliche poſitiven Platten ſind unter ſich und ebenſo alle negativen unter ſich durch angelötete Bleiſtreifen leitend verbunden. Infolgedeſſen bildet die Geſamtheit aller Platten einer und derſelben Art eine einzige Elektrode, deren Oberfläche gleich der Summe der Oberflächen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

der einzelnen Platten ist. Die letzteren sind nicht auf dem Boden des Gefäßes aufgestellt, sondern hängen in einer gewissen Höhe über demselben, und zwar in Glaszellen direkt auf dem Gefäßrande (Fig. 1) mittels angegossener, vorspringender Nasen, in Bleikästen auf senkrecht stehenden Glasscheiben (Fig. 2). Der Abstand zwischen je zwei benachbarten Platten (von denen die eine eine positive, die andre eine negative ist) beträgt gewöhnlich etwa 1 cm. Um eine Berührung zwischen denselben unmöglich zu machen, werden sie durch isolierende Glasrohre auseinandergehalten. Die Endplatten gehören stets zur negativen Elektrode, und es ist infolgedessen immer eine negative Platte mehr vorhanden als positive. Das Gefäß ist mit verdünnter Schwefelsäure von etwa 20 % (= 19° Bé oder 1,15 spez. Gew.) so weit gefüllt, daß die Säure noch einige Zentimeter über der Plattenoberkante steht. Soll eine größere Anzahl derartiger Akkumulatoren zu einer Batterie zusammengestellt werden, so wird die negative Elektrode jedes Elementes mit der positiven des nächstfolgenden mittels Bleistreifen verbunden, während die positive Elektrode des ersteren und die negative des letzteren gänzlich frei bleiben und die Pole der Batterie bilden. Diese Verbindung kann auf zweierlei Art bewirkt werden. Bei Fig. 3 stehen die Gefäße mit ihren Langseiten nebeneinander und die verbindende Bleileiste läuft außen von + zum — Plattenbündel. Bei Fig. 4 stehen die Zellen mit ihren Kopfseiten nebeneinander und die Verbindungsleiste liegt zwischen ihnen. Diese Verbindungsart ist besonders bei größeren Zellentypen üblich (Fig. 5). Die Verlötung der Bleistreifen untereinander sowie mit den einzelnen Elektrodenplatten geschieht am besten direkt mit Blei, unter Anwendung eines Wasserstoffgebläses, da Verbindungen aus Zinnlot durch Einwirkung der Schwefelsäure und des sich beim Laden entwickelnden stark aktiven Sauerstoffs bald zerstört werden würden.

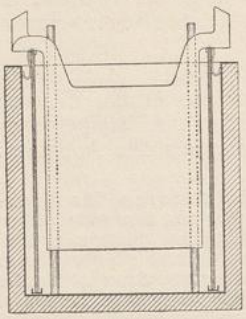


Fig. 2.

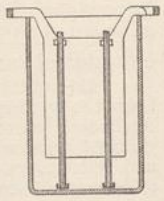


Fig. 1.

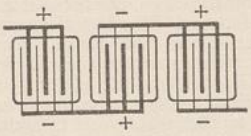


Fig. 3.



Fig. 4.

Um die Leistung eines Sekundärelementes beurteilen zu können, müssen die elektrischen Größen desselben bekannt sein. Diese sind, wie auch bei den gewöhnlichen galvanischen Elementen, wesentlich die elektromotorische Kraft und der sogenannte innere Widerstand. Der geladene Bleiakkumulator besitzt eine elektromotorische Kraft von etwa 2 Volt, also ungefähr das Doppelte von der elektromotorischen Kraft des bekannten Daniellschen Elementes. Die elektromotorische Kraft bleibt jedoch nicht konstant, wenn der Akkumulator in Betrieb ist. Sie sinkt allmählich beim Entladen und steigt bei der Ladung. Für den praktischen Gebrauch wichtiger ist jedoch die sogenannte Klemmenspannung des Sekundärelementes, d. h. die Spannungsdifferenz, die zwischen seinen Polen vorhanden ist, wenn das Element Strom gibt. Sie ist bei der Entladung geringer, bei der Ladung größer als die elektromotorische Kraft, und zwar ist der Unterschied um so bedeutender, mit je höherer Stromstärke entladen bezw. geladen wird. Der Wert der Klemmenspannung, der am meisten interessiert, ist derjenige, den man erhält, wenn die Entladung bezw. die Ladung mit der für den betreffenden Akkumulator normalen, im Maximum zulässigen Stromstärke ausgeführt wird. Wenn bei den zurzeit gebräuchlichen Akkumulatoren die Entladung mit einer solchen Stromstärke ausgeführt wird, daß sie in etwa $3\frac{1}{2}$ Stunden beendigt ist, so beträgt die Klemmenspannung anfangs 1,92—1,95 Volt. Auf diesem Werte bleibt sie zunächst einige Zeit fast unverändert, um dann allmählich zuerst langsam, dann immer rascher zu sinken. Die für den praktischen Betrieb zulässige Grenze der Entladung ist erreicht, wenn die Klemmenspannung etwa 6 % gegen den anfänglichen Wert abgenommen hat, also auf ca. 1,85—1,83 Volt gesunken ist (Punkt *b* der Kurve Fig. 6). Dabei ist vorausgesetzt, daß die Stromstärke während der Entladung stets dieselbe bleibt. Wie erwähnt, ist bei der Ladung die Klemmenspannung höher als bei dem Entladen. Sie steigt außerdem im Verlauf der Ladung beträchtlich. Wird dabei eine solche Stromstärke angewendet, daß die Ladung in

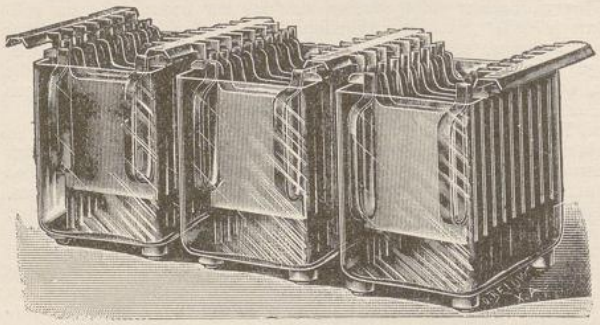


Fig. 5.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

4—4½ Stunden beendigt ist, so beträgt die Spannung zu Anfang etwa 2,1 Volt. Auf diesem Werte bleibt sie längere Zeit, nimmt dann langsam zu bis etwa 2,2 Volt. Man beobachtet, daß sich nun an den positiven Platten Sauerstoff in kleinen Bläschen zu entwickeln beginnt. In dem Maße, wie die Spannung weiter wächst, nimmt auch die Gasentwicklung an den positiven Platten zu. Ist die Spannung auf 2,25—2,3 Volt gestiegen, so zeigen sich an den negativen Platten Gasblasen von Wasserstoff. Die letztere Gasbildung nimmt rasch zu, wobei innerhalb 15 bis 20 Minuten die Spannung auf etwa 2,4 Volt anwächst. Von da ab nimmt sie, während die Gasbildung an beiden Platten sich steigert, so daß die Flüssigkeit fast milchig erscheint, noch weiter zu, bis 2,5 und, wenn der Ladestrom noch nicht unterbrochen wird, 2,6 Volt und darüber. Im allgemeinen pflegt man die Ladung als beendigt anzusehen, wenn die negativen Platten kräftige Gasentwicklung zeigen und die Spannung auf etwa 2,5 Volt (Punkt *a* der Kurve Fig. 7) angewachsen ist; bis zu 2,75 Volt geht man nur bei der für manche Systeme erforderlichen zeit-

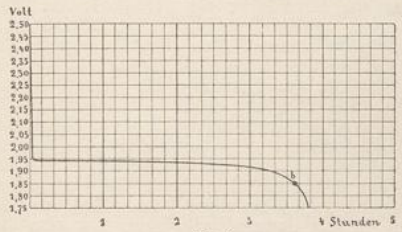


Fig. 6.

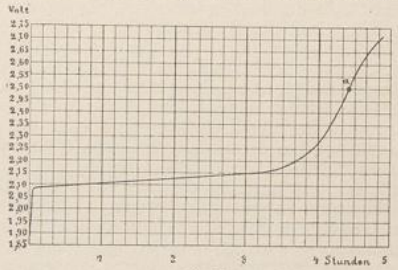


Fig. 7.

weiligen sogenannten „Ueberladung". Das Auftreten der Gasblasen an den positiven und dann an den negativen Platten zeigt an, daß nicht mehr alle zugeführte elektrische Energie zur chemischen Umwandlung der aktiven Masse an den beiden Elektroden verwendet wird. Der größere Teil der Masse ist dann bereits in Superoxyd bezw. in Bleischwamm übergegangen. Bleibt der Strom jedoch auf derselben Stärke, so beginnt er, da er zu zersetzende Bleiverbindungen nicht mehr in genügender Menge vorfindet, auch Wasser zu zersetzen, und die Produkte dieser Zersetzung sind die an den Platten aufsteigenden Sauerstoff- und Wasserstoffblasen. Sehr übersichtlich lassen sich die Beziehungen zwischen der Klemmenspannung und der Lade- resp. Entladezeit auf graphischem Wege durch eine Kurve darstellen, die man als Charakteristik des Akkumulators bezeichnen kann. Die Fig. 6 und 7 zeigen solche Kurven für die Entladung und Ladung; die Klemmenspannungen sind als Ordinaten, die zugehörigen Zeiten in Intervallen von 10 Minuten als Abszissen eingetragen. Der innere Widerstand des Akkumulators hat seinen Sitz vorwiegend an der Oberfläche der Elektrodenplatten, während nur der kleinere Teil desselben durch die Säureschichten zwischen den Platten gebildet ist. Er ist jedoch, verglichen mit demjenigen galvanischer Primärelemente von gleicher Oberfläche, sehr gering und beträgt schon bei kleinen Zellen von weniger als 10 qdcm Oberfläche der Platten einer Art, nicht über 0,01 Ohm und nimmt in demselben Verhältnis ab, in dem man die Plattenoberfläche vergrößert. Nach Ayrton kann man während der Entladung für jedes Quadratdezimeter Oberfläche der positiven Platten einen Widerstand von im Mittel etwa 0,08 Ohm rechnen. Danach hat ein Element von 20 qdcm Oberfläche den 20. Teil dieses Widerstandes, also etwa 0,004 Ohm, ein Element von 100 qdcm nur etwa 0,0008.

Durch die Vorgänge beim Laden und Entladen wird auch die verdünnte Schwefelsäure, mit der die Zelle gefüllt ist (der sogenannte Elektrolyt) in Mitleidenschaft gezogen. Man beobachtet nämlich, daß während der Ladung das spezifische Gewicht der Säure steigt, bei der Entladung abnimmt. Der Grund hiervon sind die chemischen Veränderungen der aktiven Masse an beiden Platten, durch die der verdünnten Säure beim Laden Wasser entzogen, beim Entladen zugeführt wird. Die Zunahme des Säuregehalts bei der Ladung und die Abnahme desselben bei der Entladung sind proportional der Stromstärke und der Zeit, während welcher der Strom wirkte resp. entnommen wurde, d. h. also der Strommenge. Man kann deshalb aus dem in einem bestimmten Augenblick vorhandenen Betrage des Säuregehaltes während der Entladung schließen, welche Strommenge dem Element bereits entnommen ist, oder, während der Ladung, welche Strommenge bereits hineingeladen wurde. Dabei müssen jedoch die Grenzwerte des Säuregehaltes, die der völlig geladene bezw. normal entladene Akkumulator aufweist, bekannt sein. Ist letzteres der Fall, so gestattet also eine einfache Messung mittels des Aräometers, den jeweiligen Ladungszustand eines Elementes bezw. einer Batterie festzustellen. Es sei noch bemerkt, daß in einem und demselben Sekundärelemente die Säuredichte nicht durchaus dieselbe ist. Da sie bei jeder Ladung und Entladung Veränderungen erleidet, so sinken stets die dichteren, also schwereren Flüssigkeitsteile beim Laden nach unten, finden jedoch gewöhnlich nicht Zeit, sich bis zur nächsten Entladung mit den verdünnteren Teilen völlig zu mischen, da solche Mischung sich nur außerordentlich träge vollzieht. Infolgedessen zeigen die oberen Schichten ein wesentlich geringeres spezifisches Gewicht als die tiefer liegenden. Bei den Messungen mittels eines Aräometers sollte man deswegen stets den mittleren Säuregehalt feststellen. Dies geschieht entweder so, daß man ein Instrument mit langem, zylindrischem Gefäße, das sich durch sämtliche Schichten hindurchstreckt, anwendet, oder daß man aus einer mittleren Schicht eine entsprechende Menge Flüssigkeit mittels Pipette absaugt und die Messung in einem besonderen Meßzylinder vornimmt. Der Säuregehalt der zurzeit

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gebräuchlichen Akkumulatoren, bei denen die Platten den inneren Raum des Gefäßes zum größten Teil einnehmen, ist derart, daß am Ende der normalen Entladung das spez. Gew. ungefähr 1,14 (Gehalt an Schwefelsäure etwa 19%, entsprechend 18° Bé) beträgt. Bei der normalen Ladung steigt in diesem Falle das spez. Gew. auf etwa 1,16 (Säuregehalt ca. 22%, entsprechend etwa 20° Bé).

Die zur Ladung und Entladung eines Akkumulators anzuwendenden Stromstärken sind bis zu einem gewissen Grade ins Belieben gestellt. Doch gibt es für eine Zelle von bestimmter Größe einen gewissen Betrag des Ladestromes und ebenso einen für die Entladung, den man für gewöhnlich nicht überschreiten darf, wenn man den Platten nicht dauernd Schaden zufügen will. Wie groß diese Maximalbeträge sind, richtet sich, abgesehen von den Besonderheiten der Plattenkonstruktion, nach der Größe der in dem Elemente vorhandenen Oberfläche der Platten einer Art. Es kommt nämlich darauf an, daß die auf die Flächeneinheit (z. B. 1 qdcm) der Plattenoberfläche entfallende Stromstärke ein gewisses Maß nicht überschreite. Man bezeichnet diese auf die Flächeneinheit bezogene Stromstärke als Stromdichte. Bei gleichbleibender Stromdichte erfordert somit ein Element von größerer Plattenoberfläche höhere Stromstärke für die Ladung oder Entladung als ein kleineres Element. Man pflegt im allgemeinen für die letztere einen etwas höheren Maximalbetrag der Stromdichte zuzulassen als für die Ladung. Bei der Entladung geht man bis etwa 1,0 (d. h. also 1 Ampère für jedes Quadratdezimeter), bei der Ladung bis etwa 0,8 Stromdichte. Bei Zulassung dieser Werte würde somit ein Akkumulator von 25 qdcm Oberfläche der positiven Platten im Maximum mit $25 \times 1 = 25$ Ampère entladen und mit $25 \times 0{,}8 = 20$ Ampère geladen werden dürfen. Für manche Zwecke werden Akkumulatoren mit ganz kurzen Entladezeiten bis herab zu einer Stunde verlangt. Hierfür fertigen einige Fabriken entsprechende Typen an, bei denen die Stromdichte für einstündige Entladung bis zu 2,5 und für zweistündige Ladung bis zu 1,7 ansteigen kann. Daß man so hohe Stromdichten ohne Schaden anwenden kann, ist nur dadurch gelungen, daß man die eigentlich „wirksame Oberfläche" der Platten, d. h. die Berührungsfläche zwischen dem Bleikern, der aktiven Masse und der Säure, bei gleichbleibenden äußeren Abmessungen einer Platte, beträchtlich vergrößert hat. Dies hat man in der Weise zu erreichen gesucht, daß man den rohen Bleiplatten durch Anbringen einer möglichst großen Anzahl von Rinnen, Löchern, Hohlräumen u. dergl. eine größere Oberfläche gegeben hat, als dies früher geschehen war.

Die Leistungsfähigkeit eines Akkumulators ist dadurch bedingt, wie lange er die obengenannte maximale Stromstärke zu liefern vermag, also durch das Produkt Stromstärke mal Zeit. Da man nun die Stromstärke in Ampère, die Zeit gewöhnlich in Stunden auszudrücken pflegt, so mißt man dieses Produkt, die sogenannte Strommenge, in Ampèrestunden. Die Anzahl Ampèrestunden, die ein völlig geladenes Sekundärelement bei der Entladung mit dem zulässigen Maximalstrom zu liefern vermag, bezeichnet man als Kapazität desselben. Die Kapazität hängt also von dem durch die Plattenoberfläche eines Elementes bedingten maximalen Entladestrom und der Zeitdauer ab, während welcher man denselben erhalten kann. Diese Zeitdauer ist bei gleichbleibender Stromdichte allein von der Konstruktion der Platten abhängig, d. h. von der aktiven Masse, da jeder Quadratdezimeter derselben nur eine ganz bestimmte Strommenge aufzuspeichern vermag. Es werden also Elemente derselben Konstruktion, aber von verschieden großer Oberfläche, bei Anwendung der gleichen Stromdichte in gleicher Zeit entladen. Wenn der obenangenommene Akkumulator seinen Entladestrom von 25 Ampère 3 Stunden lang zu liefern vermag, so beträgt sonach seine Kapazität $3 \times 25 = 75$ Ampèrestunden.

Bei der Ladung und Entladung dürfen die zulässigen Maximalwerte der Stromstärke ohne Schädigung der Platten nicht überschritten werden; dagegen kann man jeden Akkumulator mit beliebig geringeren Stromstärken entladen oder laden. Die zur vollständigen Entladung bezw. Ladung erforderliche Zeitdauer ist bei Anwendung geringer Stromdichten dementsprechend größer. Außerdem bleibt die dazu erforderliche Strommenge (Stromstärke mal Zeit) nicht genau dieselbe, sondern man findet, daß sie bei abnehmender Stromdichte wächst. Ein Akkumulator ist also imstande, wenn man ihn beispielsweise mit der Hälfte des zulässigen Maximalstromes entladet oder ladet, eine größere Strommenge abzugeben bezw. aufzunehmen, als bei Anwendung der Maximalwerte, d. h. die Kapazität läßt sich durch Verminderung der Stromdichte erhöhen (gleichen prozentischen Betrag des Spannungsabfalls bei der Entladung vorausgesetzt). Es rührt dies daher, daß in letzterem Falle ein größerer Teil der vorhandenen aktiven Masse an den chemischen Umwandlungen bei Ladung und Entladung teilnimmt, als wenn man die Elemente mit höheren Stromdichten betreibt. So ist es möglich, durch Verminderung der Stromdichte um 25 bezw. 50% die Kapazität um etwa 20—50% zu steigern. Bei Anwendung der zurzeit verwendeten Stromdichten erfolgt die normale Entladung eines Akkumulators in etwa 3 Stunden, die Ladung in etwa 4 Stunden. Für manche Zwecke wird jedoch eine Entladung während längerer Zeitdauer (5, 7, 10 Stunden), also mit geringerer Stromdichte gewünscht, und man kommt dann, bei gleicher Leistung in Ampèrestunden, mit einer um so kleineren Plattenoberfläche aus, in je längerer Zeit die Entladung erfolgen soll.

Beim Laden eines Akkumulators wird Energie aus der Form elektrischer Arbeit in chemische Arbeit umgewandelt, während bei der Entladung die umgekehrte Umwandlung erfolgt. Da nun bei jeder derartigen Umsetzung von Energie Verluste stattfinden dadurch, daß ein Teil derselben in eine andre als die gewünschte Form (z. B. in Wärme) übergeht, so kann man wegen derartiger Verluste bei der Entladung nicht dieselbe Menge elektrischer Energie wieder erhalten, die man zur Ladung aufgewendet hat. Es besitzt die hier in Rede stehende Arbeitsumwandlung ebenso wie jede andre ein gewisses „Güteverhältnis" (Wirkungsgrad), das kleiner ist als 1 und durch das ausgedrückt wird, ein wie großer Bruchteil der zum Laden aufgewendeten Arbeitsmenge bei der Entladung nutzbar wieder erhalten werden kann.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Man kann nun bei einem Sekundärelemente in zwei Beziehungen von einem Güteverhältnis ſprechen, je nachdem man die Strommenge oder die Arbeitsleiſtung in Betracht zieht. Einerſeits erhält man bei der Entladung nicht die ganze (in Ampèreſtunden ausgedrückte) Strommenge wieder, die man hineingeladen hat, und es beträgt das Güteverhältnis bezüglich dieſer Strommengen bei guten Akkumulatoren und den obengenannten maximalen Stromdichten zurzeit etwa 0,93—0,95, d. h. man erhält bei der Entladung 93—95 % der zum Laden aufgewendeten Ampèreſtunden wieder, vorausgeſetzt, daß die Entladung unmittelbar oder doch innerhalb weniger Stunden auf die Ladung folgt. Anderſeits iſt aber auch die Klemmenſpannung während der Entladung im Durchſchnitt erheblich geringer als während der Ladung (vgl. die bezüglichen früheren Angaben). Die elektriſche Arbeit aber iſt bei der Ladung ſowohl wie bei der Entladung in jedem Augenblicke gegeben durch das Produkt Klemmenſpannung mal Stromſtärke. Wird nun die letztere konſtant gehalten, ſo erhält man die ganze bei der Ladung aufgewendete oder bei der Entladung gelieferte Arbeitsleiſtung, wenn man den konſtanten Wert der Stromſtärke mit dem Mittelwert der Klemmenſpannung während der Ladung bezw. während der Entladung ſowie mit der Zeitdauer multipliziert. Das Güteverhältnis dieſer elektriſchen Arbeitsmengen beträgt, da die mittlere Klemmenſpannung während der Ladung 2,2—2,3 Volt, während der Entladung nur etwa 1,90 Volt iſt, bei Anwendung hoher Stromdichten nicht viel über 80 %. Bei geringeren Stromdichten ſtellt es ſich günſtiger und es können 85—87 % erreicht werden. Das auf die elektrische Arbeitsleiſtung bezogene Güteverhältnis kommt praktiſch allein in Betracht, da es maßgebend iſt für die Leiſtung der zum Laden verwendeten Dynamomaſchine und bei der Entladung für die praktiſch nutzbare Leiſtung des Akkumulators. Für den praktiſchen Betrieb, der mancherlei Unregelmäßigkeiten mit ſich bringt, kann man im Durchſchnitt einen höheren Wirkungsgrad als 75—80 % nicht annehmen. Eine eingehende Unterſuchung des Akkumulators von Farbaky & Schenek lieferte A. v. Waltenhofen [10], während der Wirkungsgrad des Akkumulators von J. L. Huber von W. Kohlrauſch [11] unterſucht wurde.

Eine Akkumulatorbatterie erhält ſich in normalem, gutem Zuſtande am ſicherſten dann, wenn ſie fortwährend benutzt, d. h. möglichſt täglich ge- und entladen wird. Machen beſondere Umſtände es notwendig, daß die Batterie längere Zeit (mehrere Tage bis einige Wochen) unbenutzt ſtehen muß, ſo muß ſie zuvor voll geladen ſein, da die Erfahrung ergeben hat, daß ſie ſich nur in dieſem Falle gut erhält. Läßt man die Elemente teilweiſe oder ganz entladen längere Zeit ſtehen, ſo findet an den Platten beider Art eine Bildung von feſtem Bleiſulfat in erheblicher Menge ſtatt, die ſich auf der Plattenoberfläche durch einen weißen Belag bemerkbar macht, wodurch die Kapazität beträchtlich verringert wird. Man iſt dann nicht imſtande, nach Ladung der Batterie bis zur normalen Grenze die ſonſt erzielte Anzahl Ampèreſtunden wieder zu erhalten. Erſt durch wochenlangen normalen Betrieb ſteigt die Kapazität wieder langſam bis zur früheren Höhe. Will man jedoch innerhalb kurzer Zeit die frühere Leiſtung wieder erreichen, ſo iſt dies nur in der Weiſe möglich, daß man eine Ladung über die normale Grenze hinaus 1—2 Stunden lang fortſetzt, die Batterie „überladet", d. h. eine Zellenſpannung von ca. 2,75 Volt beim Laden zuläßt. Durch den Einfluß der im Entſtehungszuſtand ſtark aktiv wirkenden Gaſe wird das vorhandene feſte Bleiſulfat zerſetzt und einerſeits in Superoxyd, anderſeits in metalliſches Blei umgewandelt. Es empfiehlt ſich, eine derartige kurze Ueberladung überhaupt jährlich einigemal vorzunehmen, beſonders dann, wenn eine Batterie nicht täglich geladen werden kann. Eine Ueberentladung, d. h. eine Entladung über die normale Grenze hinaus, bis zur völligen Erſchöpfung, iſt dem Akkumulator geradezu nachteilig, weil dadurch einmal der Zuſammenhang der aktiven Maſſe mit der Bleiunterlage gelockert und anderſeits die Bildung feſten Bleiſulfates in hohem Maße befördert wird. Dieſe nachteilige Wirkung einer, infolge irgendwelcher Umſtände ſtattgehabten Ueberentladung muß möglichſt ſofort durch eine Ueberladung der Batterie beſeitigt werden.

Bezüglich der Konſtruktion können die heute angewandten poſitiven Akkumulatorplatten im allgemeinen in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden: in Gitterplatten, die mit aktiver Maſſe gefüllt ſind, und in ſogenannte Großoberflächenplatten, die aus maſſivem Blei beſtehen und nach dem Planté-Verfahren „formiert" ſind. Nachdem es in den letzten Jahren gelungen iſt, dieſes ſehr langwierige Formierungsverfahren durch eine Art Vorformierung (in Löſungen von Natrium-Kalium-Fluorſalzen, ſchwefliger Säure u. a. m.) ganz erheblich abzukürzen [3], hat eine große Anzahl von Fabriken die Gittermaſſeplatte aufgegeben und verwendet zu poſitiven Elektroden nur maſſive, nach Planté formierte Bleiplatten, deren Fläche meiſtens mit einer großen Zahl von Einſchnitten und Rinnen verſehen iſt, um eine möglichſt große wirkſame Oberfläche auf kleinem Raume zu erhalten. Bei manchen dieſer Konſtruktionen gehen die Einſchnitte und Nuten durch die ganze Plattenſtärke hindurch, ſo daß auch hier wieder ein richtiges Gitterwerk entſteht (Fig. 8). Je größer dieſe „abgewickelte" Oberfläche (die ſogenannte Oberflächenentwicklung) iſt, deſto größer iſt die Leiſtung der Platte pro Gewichtseinheit des aufgewendeten Bleimaterials, deſto leichter und auch billiger iſt ſie daher für eine beſtimmte Leiſtung. Gewöhnlich iſt die abgewickelte Oberfläche ſechsmal ſo groß als die Projektionsfläche der Platte. Bezüglich der negativen Elektrode beſteht bei den einzelnen Fabriken kein weſentlicher Unterſchied; es werden hierfür faſt ausſchließlich Gitterplatten verwendet, in die Bleiglätte eingeſtrichen iſt, die durch den erſten Ladeprozeß in ſchwammiges Blei verwandelt wird.

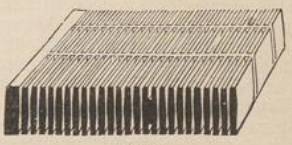


Fig. 8.



Fig. 9.

Fig. 8 und 9 zeigen die Konſtruktion einer ſolchen poſitiven Platte der Akkumulatorenfabrik A. G. Hagen i. W. Die durch Guß hergeſtellte ca. 8 mm ſtarke Bleiplatte iſt von einer

großen Zahl vertikaler Nuten durchzogen, die durch die ganze Plattendicke hindurchgehen und dem Elektrolyten ungehinderte Zirkulation geſtatten. Zur Verſteifung der auf dieſe Weiſe entſtandenen noch nicht 1 mm ſtarken vertikalen Bleilamellen ſind eine Anzahl horizontaler Rippen angeordnet. Ein Ausſtreichen der Nuten mit Maſſe findet nicht ſtatt; die Formierung erfolgt lediglich nach einem modifizierten Planté-Verfahren in wenigen Tagen. Die negativen Platten ſind ähnlich geſtaltet, haben jedoch breitere und längere, durchgehende Nuten, die mit Bleiglätte, in verdünnter Schwefelſäure angerührt, ausgeſtrichen werden. Dieſe Maſſe erhält gewiſſe Beimiſchungen, um das bei negativen Platten häufig beobachtete Zuſammenſintern des ſchwammigen Bleies, wodurch eine Kapazitätsverminderung herbeigeführt wird, zu verhindern. Nähere Angaben über andre Bleiakkumulatorenſyſteme (z. B. Pollak in Frankfurt, Gottfried Hagen in Kalk, Boeſe & Co. in Berlin, Schulz in Witten, Gülcher in Berlin u. ſ. w.) findet man in [2], [3].

Um geringeres Gewicht zu erhalten, hat man vielfach andre Metallkombinationen verſucht; ſo z. B. den Blei-Zink-Akkumulator mit den Elektroden Bleiſuperoxyd und Zink in Zinkvitriollöſung; ferner den alkaliſchen Kupfer-Zink-Akkumulator (Syſtem Wadell-Entz), bei dem die Elektroden aus Kupferoxydul und Zink reſp. verzinktem Stahlblech beſtehen, während als Elektrolyt Zink-Kalilauge verwendet wird, die bei der Ladung auf 50° erwärmt werden muß. Die Zellengefäße beſtehen aus dünnem Stahlblech. Alle dieſe Konſtruktionen haben ſich bis jetzt nicht bewährt. In letzter Zeit hat Ediſon eine neue Kombination angegeben, die beſonders für Automobilzwecke angeprieſen wird, da ihre Kapazität in viel geringerem Maße als die der Bleizelle von Lade- und Entladeſtromſtärke abhängig ſein ſoll. Für die negative Elektrode werden kleine Tafeln von 7 × 1 cm aus Eiſenoxydul und Graphit (in Waſſer angerührt) unter einem Drucke von 300 kg/qcm gepreßt, für die poſitive ſolche aus Nickeloxydulhydrat und Graphit. Dieſe Tafeln kommen in durchlöcherte Käſtchen aus ganz dünnem, vernickeltem Stahlblech, die dann in die Oeffnungen eines vernickelten Stahlblechgitters unter ſehr hohem Druck eingepreßt werden. Als Elektrolyt dient 25prozentige Kalilauge in nickelplattierten Stahlgefäßen. Ueber die Brauchbarkeit liegen abſchließende Urteile noch nicht vor [6], [7], [12].

Bei der Aufſtellung von Akkumulatorenbatterien müſſen die einzelnen Elemente gut iſoliert und in hinreichenden Abſtänden voneinander angeordnet werden. Die Iſolierung erzielt man durch Unterſetzen von Glas- oder Porzellanfüßen geeigneter Form unter jedes Element, ſowie unter die zur Aufſtellung beſtimmten Geſtelle. Die Einhaltung genügender Abſtände zwiſchen und über den einzelnen Zellen hat den Zweck, eine genaue Beobachtung und Unterſuchung derſelben jederzeit zu ermöglichen. Der Batterieraum ſoll eine gute Ventilation beſitzen, um den Säureteilchen, die gegen Ende der Ladung durch die aufſteigenden Gasblaſen mitgeriſſen werden, möglichſt vollſtändigen Abzug zu geſtatten. Eine ſorgfältige Beaufſichtigung iſt ein weſentliches Moment, um die Batterie in gutem Zuſtande zu erhalten. Die durch Verdunſtung und infolge der Gasentwicklung verbrauchte Flüſſigkeit muß rechtzeitig wieder erſetzt werden, damit niemals Teile der Platten mit der Luft in Berührung kommen. Das Nachfüllen geſchieht mit 5—6prozentiger Schwefelſäure. Ebenſo wichtig iſt, daß der Betriebswärter jedesmal gegen Ende jeder Ladung die ſämtlichen Elemente daraufhin beſichtigt, ob die Gasentwicklung in denſelben gleichmäßig auftritt. Bleibt eine Zelle gegen die andern zurück, ſo iſt ſofort die Urſache davon zu erforſchen. Gewöhnlich beſteht dieſe darin, daß durch Krümmen von Platten oder durch Dazwiſchenfallen kleiner Plattenteilchen ein „Nebenſchluß“ im Innern der Zelle entſtanden iſt, der eine teilweiſe oder völlige Selbſtentladung derſelben herbeiführt, und, wenn er nicht ſofort beſeitigt wird, das baldige Unbrauchbarwerden der Platten zur Folge hat.

Verwendungsarten der Akkumulatoren. In ſtationären Beleuchtungsanlagen dient der Akkumulator dazu, den Betrieb ſicherer und die Anlage leiſtungsfähiger zu machen, ſo daß die Dynamomaſchinen zu gewiſſen Zeiten durch die Batterie ganz oder teilweiſe entlaſtet werden. Die gebräuchlichſte Art der Einrichtung für dieſe Zwecke iſt die des ſogenannten Parallelbetriebes. Der Betrieb vollzieht ſich in derartigen Anlagen folgendermaßen: In den ſpäteren Nachmittagsſtunden werden die Maſchinen in Gang geſetzt, ſpeiſen die zu dieſer Zeit geringe Zahl von brennenden Lampen und geben den größten Teil des von ihnen erzeugten Stroms zur Ladung der Akkumulatoren ab. In dem Maße, wie gegen Abend mehr Lampen eingeſchaltet werden, ändert ſich allmählich die Verteilung des von den Maſchinen gelieferten Stromes. Ein immer größer werdender Teil fließt zu den Lampen, während die Batterie immer weniger erhält. Man hat jedoch mit dem Maſchinenbetriebe ſo frühzeitig begonnen, daß die Batterie in dem Augenblick, in dem der geſamte Maſchinenſtrom zur Speiſung der Lampen verwendet wird, völlig geladen iſt. Wächſt nun die Zahl der brennenden Lampen noch weiter an, ſo werden die Akkumulatoren, parallel mit den Dynamomaſchinen, ebenfalls auf die Lampen geſchaltet und übernehmen einen Teil der Stromlieferung. Wenn der Abend weiter vorrückt, ſinkt dann im allgemeinen wieder die Zahl der zu ſpeiſenden Lampen. Zu einem gewiſſen Zeitpunkt iſt ſie ſo klein geworden, daß die erforderliche Stromſtärke den normalen Entladeſtrom der Batterie nicht mehr überſteigt. Es werden dann die Maſchinen ſtillgeſetzt, und die für den Reſt des Abends, ſowie in der Nacht und in den frühen Morgenſtunden noch brennenden Lampen verſorgt allein der Akkumulator. Man erzielt auf dieſe Weiſe den Vorteil, daß der Maſchinenbetrieb nur auf eine Anzahl Stunden beſchränkt bleibt, und insbeſondere während der Nacht ganz ruht. Ferner ſind die Maſchinen, ſolange ſie laufen, voll belaſtet, denn aller Strom, der nicht unmittelbar in den Lampen verbraucht wird, wird im Akkumulator aufgeſpeichert. So kommt es nicht vor, daß, wie bei reinem Maſchinenbetriebe, wegen einer geringen Anzahl von Lampen eine große Maſchine die ganze Nacht hindurch laufen und bedient werden und außerdem ein Keſſel geheizt bleiben muß. Ferner ſteigt die Sicherheit des Betriebes erheblich, da im Falle einer Störung an den Maſchinen durch den Akkumulator ſtets eine Reſerve gegeben iſt. Außerdem wird eine ſehr hohe Gleichmäßigkeit des Lichtes erzielt, da, ganz abgeſehen von

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

den Stunden, in denen die Batterie allein die Lampen fpeift, jede Schwankung des Stroms, wie fie beim Mafchinenbetriebe nicht ganz zu vermeiden ift, durch die den Dynamomafchinen parallel gefchaltete Batterie fofort ausgeglichen wird. Die Zufügung der Akkumulatoren macht alfo den Betrieb ökonomifcher und ficherer, fowie das Licht gleichmäßiger. Wegen des obenerwähnten beruhigenden Einfluffes, den man bei Schwankungen im Mafchinenbetriebe durch Parallelfchaltung von Akkumulatoren neben die Dynamomafchine erreicht, wird unter befonderen Umftänden eine Batterie lediglich zu dem Zwecke inftalliert, um bei ftark fchwankender Belaftung der Betriebsmafchine dennoch eine gleichmäßige Beleuchtung erzielen zu können. Diefer Fall kann z. B. eintreten, wenn in einer Fabrik mit häufig wechfelndem Kraftverbrauch die einzige vorhandene Betriebsmafchine zugleich auch zum Antrieb einer Dynamomafchine verwendet werden foll. In ähnlicher Weife wird eine Akkumulatorenbatterie in Straßenbahnzentralen als fogenannte Pufferbatterie bei der fehr wechfelnden Stromentnahme angewendet zur Aufnahme der Stromftöße und zur Entlaftung der Betriebsmafchine. Eine weitere Verwendung der Akkumulatoren ift die in transportablen elektrifchen Einrichtungen für Licht und Kraft, fo z. B. zur Beleuchtung von Eifenbahnwagen, Kutfchen, fowie für Grubenlampen, zum Antrieb von Straßenbahnwagen u. f. w. In folchen Fällen ift eine wichtige Forderung, die man an den Akkumulator ftellt, die, daß er mit hoher Leiftung geringes Gewicht vereinige. Dazu kommt ferner die Notwendigkeit, die Platten innerhalb der Zellen fo zu befeftigen, daß fie durch Erfchütterungen von ihrem Platze nicht verrückt werden; endlich ein dichter Abfchluß, um ein Herausfchütteln der Säure zu verhüten. Die Gefäße für die folchen Zwecken dienenden Akkumulatoren werden gewöhnlich aus Hartgummi hergeftellt. Auch in der Telegraphie werden Sekundärelemente fchon mehrfach verwendet. Die Zahl der Batterien aus den gebräuchlichen Kupferprimärelementen, die auf großen Telegraphenämtern, in denen Hunderte von Leitungen zufammenlaufen, in Verwendung find, ift mit der Zeit fo angefchwollen, daß auf zahlreichen derartigen Stationen Taufende von einzelnen Elementen im Stande zu halten find. Dies erfordert viel Arbeit und bei den Anforderungen, die man an die Sicherheit des Telegraphenverkehrs ftellt, eine peinliche Aufmerkfamkeit. Der Grund, warum eine fo große Anzahl von Leitungen nicht von einer einzigen oder doch nur von einigen wenigen Batterien mit Strom verforgt werden kann, liegt in der geringen Leiftungsfähigkeit der Kupferelemente. Nun ift ein Akkumulator auch bei fehr kleiner Plattenoberfläche (1—2 qdcm) einem Kupferelemente der gebräuchlichen Art (Meidinger, Krüger) an Leiftung weit überlegen. Der Grund hiervon ift wefentlich in dem geringen Widerftande des Sekundärelementes, der mehrere hundertmal kleiner ift als der des andern, zu fuchen. Infolgedeffen ift es möglich, mittels einer einzigen Batterie aus ganz kleinen Akkumulatoren (von z. B. nicht über 10 Ampèreftunden Kapazität) den Strombedarf felbft eines fehr großen Telegraphenamtes zu decken. Die Schwierigkeit liegt nur in der Befchaffung des erforderlichen Ladeftroms, da im übrigen ein geladenes Sekundärelement einem Primärelement, was die Sicherheit und Gleichmäßigkeit der Stromlieferung betrifft, nicht nachfteht. Liegt das Telegraphenamt im Verforgungsgebiet einer elektrifchen Zentralanlage, fo kann der erforderliche Strombedarf von diefer erhalten werden; es muß nur die Einrichtung getroffen fein, daß zwei Sekundärbatterien vorhanden find, von denen die eine den Betriebsftrom liefert, während die andre geladen wird. Nach der ebengenannten Art ift z. B. der Betrieb des Haupttelegraphenamtes in Berlin angeordnet und feit mehreren Jahren ohne Störung im Gange. Durch eine Batterie von 120 Akkumulatoren find hier ca. 10000 der früher benutzten Primärelemente erfetzt worden. Ausführliches über Akkumulatoren in [1] bis [5].

Literatur: [1] Hoppe, Die Akkumulatoren für Elektrizität, Berlin 1898. — [2] Heim, Die Einrichtung der elektr. Beleuchtungsanlagen, Leipzig 1903. — [3] Holzt, Schule des Elektrotechnikers, Bd. 3, Leipzig 1903. — [4] Schoop, Handbuch der elektr. Akkumulatoren, Stuttgart 1898. — [5] Elbs, Die Akkumulatoren, Leipzig 1901. — [6] Zentralblatt für Akkumulatoren-, Elementen- und Akkumobilenkunde, Berlin. — [7] Elektrochemifche Zeitfchrift, Berlin. — [8] Planté, G., Recherches sur l'Electricité, deutfch von J. G. Wallentin, Wien 1886. — [9] D.R.P. vom 8. Febr. 1881. — [10] Zentralblatt für Elektrotechnik 1888, S. 158. — [11] Elektrotechnifche Zeitfchrift 1887, S. 229. — [12] Ebend. 1903, S. 619.

Akkumulatorenfchaltungssyfteme zeigen die Art und Weife, wie die Einfchaltung von Akkumulatorenbatterien in elektrifche Anlagen für Beleuchtung und Kraftübertragung erfolgt.

Da die Batteriefpannung bei der Entladung finkt und bei der Ladung anfteigt (vgl. Akkumulatoren für Elektrizität), muß dafür geforgt werden, daß fie im erften Falle auf den Betrag der Betriebsfpannung der betreffenden Anlage erhöht, im zweiten aber herabgemindert wird. Dies erfolgt am einfachften durch Zu- refp. Abfchalten einer Anzahl nicht unmittelbar mit der Batterie verbundener Zellen, der „Schaltzellen“, mittels eines „Zellenfchalters“. Die Zahl der letzteren richtet fich nach der Betriebsfpannung der Anlage (z. B. 65, 110, 220 Volt) und wird wie folgt gefunden, wenn z die für die betreffende Betriebsfpannung erforderliche Gefamtzellenzahl, z_1 die Anzahl der Schaltzellen, s die Maximalladefpannung (2,75 Volt), s_1 die Maximalentladefpannung (1,83 Volt) jeder Zelle und v die Betriebsfpannung in Volt bedeutet. Es ift $z = \frac{v}{s_1}$ und $z_1 = \frac{z \cdot s - v}{s}$. Für 65 Volt Betriebsfpannung ergibt fich beifpielsweife für die aufzuftellende Batterie eine Zellenzahl von

$$z = \frac{v}{s_1} = \frac{65}{1{,}83} = \sim 36 \text{ Zellen, wovon } z_1 = \frac{z \cdot s - v}{s} = \frac{36 \cdot 2{,}75 - 65}{2{,}75} = \sim 12 \text{ Schaltzellen sind.}$$

Treibt man die Ladung nicht bis zum heftigen Kochen (Ueberladung; vgl. Akkumulatoren für Elektrizität), fondern begnügt fich mit 2,5 Volt pro Zelle, fo find entfprechend weniger, z. B.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

für eine Batterie von 36 Elementen nur 10 Schaltzellen nötig. Diefe Zahlen gelten jedoch nur für den Fall, daß während des Ladens gleichzeitig Strom zum Brennen von Lampen u. f. w. abgegeben wird. Iſt dies nicht erforderlich, fo kommt die Abfchaltung von Zellen nur bei der Entladung in Betracht, und es genügen dann $z_1 = \frac{36 \cdot 1{,}95 - 65}{1{,}95} = \sim 3$ Schaltzellen. Um das Ab- und Zufchalten fchnell und ficher ausführen zu können, bedient man fich eines fogenannten Zellenfchalters. Auf dem einen Ende der Batterie find die Verbindungsleiſten je zweier Schaltzellen (Fig. 1) zu den im Kreife angeordneten Kontaktklötzen a, b, c, d u. f. w. geführt, während ein um den Mittelpunkt M drehbarer Hebel H mit feinem Ende o auf den Kontakten gleitet. Die zu regulierende Lichtleitung L, L_1 iſt mit dem andern Ende der Batterie und mit dem Hebel H bei M verbunden. Befindet fich letzterer auf dem Kontakte a, fo iſt die ganze

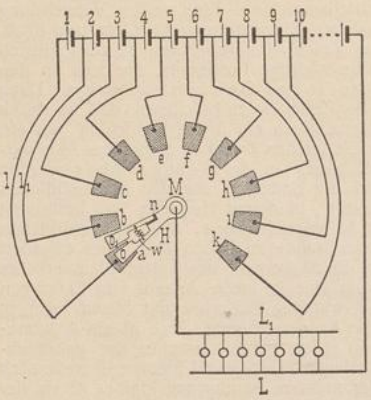


Fig. 1.

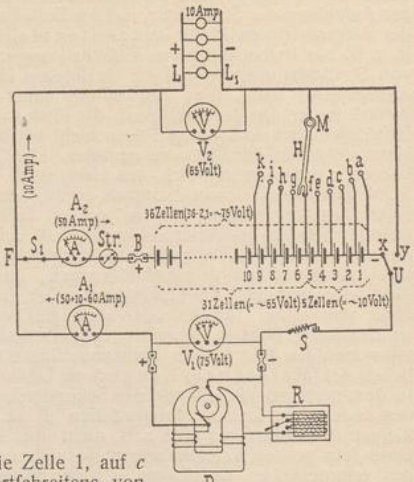


Fig. 3.

Batterie eingefchaltet, ſteht er auf b, fo arbeitet die Zelle 1, auf c die Zelle 2 nicht mehr mit. Während feines Fortfchreitens von einem Kontakt zum andern, alfo z. B. von a nach b, darf der Hebel jedoch niemals die Leitung unterbrechen, weil fonſt die Lampen zwifchen L und L_1 keinen Strom mehr erhielten. Er müßte alfo fo breit fein, daß er den Kontakt b fchon berührte, während er a noch nicht verlaſſen hat. Hierdurch würde aber die Zelle 1 vorübergehend kurzgefchloſſen und dabei durch die Leitung l, l_1, die Kontaktſtücke a, b und durch das letztere beiden verbindende Gleitſtück o einen Strom von folcher Stärke fenden, daß das Element fowohl wie auch die betreffenden Stromleiter und Kontakte zerſtört werden könnten. Um dies zu vermeiden trägt der Hebel H außer dem Gleitſtück o noch ein zweites o_1, das jedoch mittels des Hartgummiſtückes n von ihm iſoliert iſt; zwifchen o und o_1 befindet fich ein Hilfswiderſtand w_1. Wird nun der Hebel H behufs Abfchaltens einer Zelle gedreht, fo gelangt zunächſt der Hilfskontakt o_1 auf das Stück b, während der Hauptkontakt o das Stück a noch nicht ganz verlaſſen hat. Dabei iſt (Fig. 2) der Stromkreis der erſten Zelle 1 über l, a, o, w_1, o_1, b und l_1 zwar gefchloſſen, die Stromſtärke kann aber keine gefährliche Höhe erreichen, weil der Widerſtand w_1 dazwifchen liegt. — Die Kontakte können auch in gerader Linie ſtatt in Kreisform angeordnet werden und das Gleitſtück o hat dann die Geſtalt eines durch eine Schraube bewegten Schlittens. Abbildungen und Befchreibungen verfchiedener Konſtruktionen findet man in [1], [2].

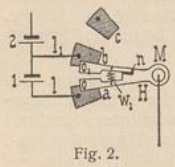


Fig. 2.

Die Fig. 3 zeigt das Schaltungsfchema bei der Anwendung einer Batterie mit Einfachzellenfchalter, unter Einfügung der zur Kontrolle und Schaltung üblichen Apparate. Den Strom liefert eine Nebenfchlußdynamo D; die Batterie iſt parallel zur Mafchine gefchaltet, d. h. die gleichnamigen Pole liegen an derfelben Leitung. Die Betriebsſpannung ſoll konſtant auf 65 Volt gehalten werden, daher ſind 36 Akkumulatorenzellen hintereinander gefchaltet. Die Verbindungen ſind fo angelegt, daß Batterie und Mafchine fowohl im Einzel- als auch im Parallelbetrieb Strom in die Leitung fenden können. Zum Laden der Batterie läßt ſich die Spannung der Dynamo entſprechend ſteigern (bis $36 \cdot 2{,}75 = \sim 100$ Volt). In der Figur iſt der Ladebetrieb dargeſtellt; während desfelben brennen einige Lampen mit zuſammen 10 Ampère Stromſtärke. Der Verlauf des Mafchinenſtroms iſt folgender: Er gelangt von der Dynamo D zum Ampèremeter A_1 und verzweigt ſich dann bei F, indem ein Teil (50 Ampère) zur Ladung der Batterie verbraucht wird, während der Reſt (10 Ampère) die Lampen bei L ſpeiſt. Bevor der Strom in die Batterie eintritt, paſſiert er einen Ausſchalter S_1, das Ampèremeter A_2, das ſomit lediglich den Batterieladeſtrom (50 Ampère) anzeigt, ferner den Stromrichtungszeiger *Str.* und eine Bleificherung B. Der Strom paſſiert hierauf ſämtliche Zellen, zuletzt die Schaltzellen 10 bis 1 und gelangt dann durch den Umſchalter U und den ſelbſttätigen Ausſchalter S zur Mafchine zurück. Der aus der Leitung L in die Lampen eingetretene Strom geht über L_1 M f und dann durch die Schaltzellen 5 bis 1 ebenfalls durch den Umſchalter U zur Mafchine. — Der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Umſchalter U dient dazu, die Dynamomaſchine entweder mit dem Ende der Batterie bei x oder mit dem Ende der Lichtleitung bei y zu verbinden. Die erſte Stellung dient nur zur Ladung; die zweite für Parallelbetrieb (ſ. weiter unten) und auch dann, wenn die Maſchine unter gänzlicher Abſchaltung der Batterie allein den Strom gibt. Die Kontakte x und y müſſen ſo weit auseinanderſtehen, daß der Hebel des Umſchalters ſie nicht gleichzeitig berühren und in Verbindung bringen kann, ſonſt würden die letzten Zellen auf dem Wege $y, M, f, 5, 1, x$ kurzgeſchloſſen werden. — Der automatiſche Ausſchalter S iſt ein ſogenannter Minimal- oder Nullausſchalter, d. h. er unterbricht den Strom dann, wenn die Stromſtärke ungefähr auf Null heruntergegangen iſt. Er dient dazu, die Maſchine gegen das Zurückſchlagen des Stromes aus der Batterie zu ſchützen. Vor der Maſchine liegen noch zwei Bleiſicherungen, die abſchmelzen, wenn die Dynamo einen zu ſtarken Strom gibt oder beim Zurückſchlagen des Batterieſtromes der Automat S nicht funktionieren ſollte. Das Voltmeter V_1 zeigt die Maſchinenſpannung (75 Volt), V_2 die Spannung in der Lichtleitung (65 Volt) an. — Aus derſelben Figur iſt ferner die Anwendung des Zellenſchalters zu erſehen. Bei der Ladung ſteigt die Spannung jeder Zelle ſchnell auf 2,1 Volt, wodurch für die Batterie von 36 Zellen eine Geſamtſpannung von $2{,}1 \cdot 36 = \sim 75$ Volt entſteht, und auf dieſe Spannung muß die Nebenſchlußdynamo D durch Regulieren des Widerſtandes R ebenfalls gebracht werden. Sollen nun während des Ladens Lampen in der Lichtleitung $L\,L_1$ mit 65 Volt und beiſpielsweiſe 10 Ampère brennen, was zur Erleuchtung dunkler Maſchinen-, Akkumulatorenräume u. dergl. meiſtens auch am Tage nötig iſt, ſo müſſen bei Beginn des Ladens (für welchen Zeitpunkt die entſprechenden Angaben in die Fig. 3 eingetragen ſind) 5 Zellen mit $5 \cdot 2{,}1 = \sim 10$ Volt durch den Zellenſchalter von der Lichtleitung abgeſchaltet werden. Da letztere mit der Maſchine nicht in direkter Verbindung ſteht, weil der Umſchalter U nicht den Kontakt y berührt, ſo bekommt ſie lediglich einen Strom, deſſen Spannung durch die 31 übriggebliebenen Zellen bedingt iſt ($31 \cdot 2{,}1 = \sim 65$ Volt) und der über $F, L, L_1, M, H, f, 5, 1, x, U$ verläuft. Der Hebel H ſteht alſo zunächſt auf dem Kontakt f und wird erſt, wenn die Spannung bei fortſchreitender Ladung höher auffſteigt, auf g, h u. ſ. w. geſtellt, um weitere Zellen abzuſchalten und die Spannung in der Lichtleitung vorſchriftsmäßig auf 65 Volt zu halten, da andernfalls die Lampen ſchlecht funktionieren würden.

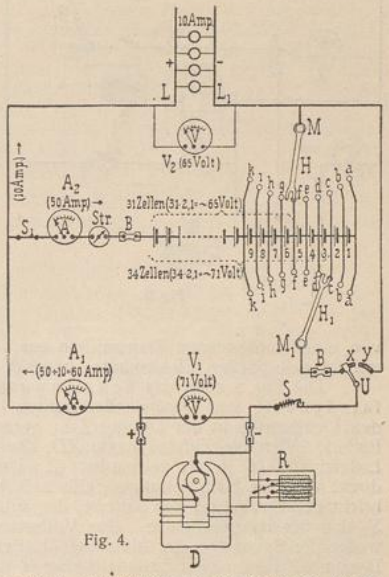


Fig. 4.

Sobald das Laden beendet iſt, kann ſofort zum Parallelbetrieb übergegangen werden, indem man zunächſt die Nebenſchlußmaſchine D ſo weit zurückreguliert, daß der automatiſche Ausſchalter S herausfällt und die Dynamo D von Leitung und Batterie abſchaltet. Von da ab liefert die letztere allein den Strombedarf, der deshalb zu dieſer Zeit innerhalb der Grenzen der Leiſtungsfähigkeit der Batterie zu halten iſt, bis die Dynamo nach ihrer Abſchaltung durch Nachregulieren die Spannung der Lichtleitung erreicht hat. In dieſem Moment wird der Umſchalter U von x nach y geſtellt und dann der Automat S angedrückt, worauf von jetzt ab Maſchine und Batterie in Parallelbetrieb arbeiten.

Wie aus Fig. 3 zu erſehen iſt, liegt beim Ladebetrieb der Hebel des Umſchalters U am Ende der Batterie bei x, und es fließt daher der Ladeſtrom ſtets durch ſämtliche Zellen. Die letzten Elemente (1, 2 und 3) haben ſich jedoch nicht in demſelben Maße wie die übrigen an der Stromlieferung beteiligt, weil ſie erſt ſpäter hinzugeſchaltet wurden, als die fortſchreitende Entladung eine nachträgliche Erhöhung der Spannung bedingte. Ihre Wiederaufladung wird deshalb früher beendet ſein als die der andern, und zwar um ſo eher, je näher ſie ſich dem Ende der Batterie bei x befinden und je weniger Strom ſie abgegeben haben. Das Weiterladen derſelben bedeutet dann nur eine mit lebhaftem Kochen verbundene Ueberladung, die dieſe letzten Zellen ſchädigt (durch Losreißen von aktiver Maſſe) und bei größeren Elementen auch einen erheblichen Verluſt an elektriſcher Energie verurſacht. Dieſen Uebelſtand vermeidet man dadurch, daß die letzten Zellen auch von der Ladeleitung abſchaltbar eingerichtet werden, welcher Zweck durch Hinzufügung eines zweiten Zellenſchalters erreicht wird. Die ganze Kombination führt dann den Namen Doppelzellenſchalter, und die Fig. 4 zeigt das Schaltungsſchema für die Parallelſchaltung mit Akkumulatorenbetrieb und Doppelzellenſchalter.

Die Verbindungsſtellen der Zellen 1, 2, 3 u. ſ. w. ſind nicht nur, wie früher bei Fig. 3, auf der einen Seite zu Kontaktknöpfen a bis k geführt, ſondern auch auf der andern. Auf dieſer zweiten Kontaktreihe gleitet der im Punkte M_1 drehbare Schalthebel H_1, und der Kontaktknopf x des Umſchalters U iſt nicht mehr mit dem Ende der Batterie, ſondern mit dem Hebel H_1 bei M_1 verbunden, ſo daß jetzt die Schaltzellen nach Belieben auch von der Ladeleitung abgetrennt werden können. Die Fig. 4 iſt wieder für den beginnenden Ladebetrieb gedacht, und zwar iſt angenommen, daß die Zellen 1 und 2 bei der vorhergegangenen Entladung nicht zur Verwendung gelangt ſind, ſo daß ſie bei Beginn der Neuladung noch ihre volle Wirkſamkeit

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

beſitzen. Sie werden deshalb durch Stellen des Hebels H_1 auf den Kontaktknopf c außer Betrieb geſetzt, und die zu ladende Batterie beſteht nur noch aus 34 Zellen mit $34 \cdot 2{,}1 = \sim 71$ Volt Ladeſpannung, ſo daß die Dynamomaſchine ſtatt der früheren bei Verwendung eines Einfachzellenſchalters (vgl. Fig. 3) erforderlichen Spannung von 75 Volt jetzt nur dieſe geringere von 71 Volt zu geben braucht. Die übrigen Annahmen ſtimmen mit denen der Fig. 3 überein.

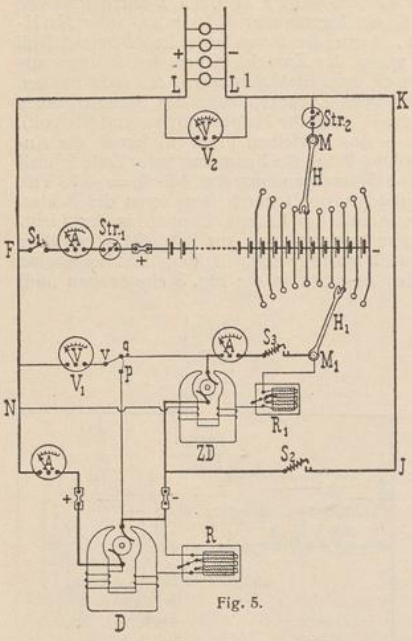


Fig. 5.

Die Dynamomaſchine muß bei dieſen Schaltungen eine Steigerung ihrer Betriebsſpannung um ca. $^1/_3$ zulaſſen, außerdem iſt die Zahl der während des Ladebetriebes brennenden Lampen eine ſehr beſchränkte. Dieſe Nachteile vermeidet man bei Anwendung der Akkumulatorenſchaltung mit Zuſatzdynamo. Bei dieſer Schaltung wird in die Ladeleitung (z. B. zwiſchen M_1 und x in Fig. 4) eine zweite Dynamomaſchine ſo eingefügt, daß ſie ſich in Hintereinanderſchaltung (Serienſchaltung) mit der Hauptmaſchine von normaler Betriebsſpannung befindet und ſomit die zum Laden der Batterie nötige Zuſatzſpannung liefert. Die Klemmenſpannung dieſer Zuſatzdynamo muß beiſpielsweiſe für eine Betriebsſpannung von 65 Volt, alſo für eine Batterie von 36 Elementen zwiſchen 10 und 35 Volt regulierbar ſein, um die am Schluſſe der Ladung eventuell auftretende Maximalſpannung von 100 Volt zuſammen mit der Betriebsmaſchine geben zu können. Ihre Stromſtärke iſt ſelbſtverſtändlich gleich der Ladeſtromſtärke der Batterie.

Die Anwendung einer Zuſatzdynamo iſt überall dort am Platze, wo die Spannung der Betriebsdynamo nicht erhöht werden kann oder aus ökonomiſchen Gründen nicht erhöht werden ſoll. Ein weiterer Vorteil iſt der, daß die Ladung der Akkumulatorenbatterie ohne jede Beeinträchtigung des ſonſtigen Betriebes ſtattfinden kann, weil die Hauptbetriebsmaſchine ohne Spannungserhöhung arbeitet und während des Ladens beliebig viel Strom in das Leitungsnetz liefert. — Der Antrieb der Zuſatzmaſchine wird am einfachſten von einer vorhandenen Transmiſſion aus, oder wenn dies nicht angängig, durch einen direkt mit ihr gekuppelten Elektromotor bewirkt, der an die Hauptleitung angeſchloſſen iſt.

Die Fig. 5 zeigt das Schaltungsſchema für eine Zweileiteranlage mit Zuſatzdynamo und Doppelzellenſchalter. D iſt die Nebenſchlußdynamo, deren Spannung für den Lichtbetrieb in der Leitung $L\,L_1$ gerade zureicht. Die Spannungserhöhung zum Laden der Batterie liefert die Zuſatzdynamo ZD, die mit der Dynamo D in Serie geſchaltet und mit dem Ladeſchalter H_1 in M_1 verbunden iſt. Der Nebenſchluß der Zuſatzmaſchine wird am beſten direkt von den Hauptleitungen, alſo z. B. bei N und M_1 abgezweigt. Der Ausſchalter S_1 unterbricht den Stromkreis der Batterie, der automatiſche Ausſchalter S_3 den der Zuſatzmaſchine, und S_2 den der Hauptmaſchine. Das Voltmeter V_1 zeigt mit Hilfe des Voltmeterumſchalters v entweder die Spannung der Maſchine D allein oder die Geſamtſpannung (Ladeſpannung) beider Dynamos. Hinter dem Entladeſchalter H liegt zur beſſeren Kontrolle der Stromverhältniſſe noch ein weiterer Stromrichtungsanzeiger $Str._2$. Die angegebene Schaltung läßt nun je nach der Stellung der Ausſchalter S_1, S_2 und S_3 folgende Betriebsarten zu: Iſt Hebel S_1 und S_3 geſchloſſen, S_2 geöffnet, ſo findet nur Ladebetrieb ſtatt, es kann jedoch mit Hilfe des Entladeſchalters H eine beſchränkte Anzahl von Lampen in der Lichtleitung $L\,L_1$ mitbrennen. — Sind ſämtliche drei Hebel S_1, S_2 und S_3 geſchloſſen, ſo iſt ebenfalls Ladebetrieb vorhanden, gleichzeitig können aber beliebig viel Lampen unter Umgehung der Batterie von der Hauptmaſchine D aus über S_2, J, K, L_1 Strom erhalten. — Iſt der Ausſchalterhebel S_3 geöffnet, während S_1 und S_2 geſchloſſen ſind, ſo findet Parallelbetrieb von Batterie und Maſchine ſtatt. Und wenn ſchließlich S_2 und S_3 offen, S_1 geſchloſſen iſt, gibt die Batterie nach Abſtellung der Maſchine allein den Strom.

Soll eine bereits vorhandene elektriſche Anlage mit reinem Maſchinenbetrieb nachträglich auf die einfachſte und billigſte Weiſe durch Zufügung einer Akkumulatorenbatterie erweitert werden und zwar ohne Beſchaffung neuer Maſchinen, ſo kommt ein drittes Schaltungsſyſtem, die Akkumulatorenſchaltung mit Reihenſchalter (Ladung der Batterie in zwei Reihen) zur Anwendung. Näheres hierüber in [2]. Um bei der Regulierung mittels Zellenſchalters größere Sicherheit und Schnelligkeit zu erreichen, richtet man ſie vielfach automatiſch ein. Beim Steigen oder Sinken der Spannung ſetzt ſich unter Vermittlung eines Kontaktvoltmeters ein kleiner Elektromotor rechts reſp. links herum in Bewegung und treibt dabei den Hebel des Zellenſchalters behufs Ab- oder Zuſchaltens von Zellen weiter. Iſt hierdurch die normale Betriebsſpannung wiederhergeſtellt, kommen Kontaktvoltmeter und Motor ſofort zur Ruhe. Beſchreibungen ſolcher automatiſchen Zellenſchalter findet man in [2].

Literatur: [1] Heim, Die Einrichtung der elektriſchen Beleuchtungsanlagen, Leipzig 1903. — [2] Holzt, Schule des Elektrotechnikers, Bd. 3, Leipzig 1903. *Holzt.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Akkumulatorlampe im Bergbau, s. Geleucht.

Akline, der magnetische Aequator, Linie ohne magnetische Inklination, verläuft nahe dem geographischen Aequator, schneidet denselben zurzeit in 6° w. L. v. Gr. im Atlantischen Ozean und in 162° w. L. im Stillen Ozean, sie weicht am meisten von demselben ab bei Kap Guardafui und in Brasilien.

Akoimetenraum, s. Basilika und Chor.

Akontit, s. v. w. Arsenkies (s. d.).

Akribometer (Haarzirkel), Instrument zur Messung kleiner Gegenstände.

Akridinfarbstoffe, s. Farbstoffe, künstliche organische.

Akrographie, s. Hochätzkunst.

Akrolein (Allylaldehyd), ein ungesättigter Aldehyd (s. d.) von der Zusammensetzung C_3H_4O und der Konstitution $CH_2 = CH \cdot CHO$.

Es ist eine farblose, bewegliche, bei 52° siedende Flüssigkeit von äußerst heftigem Geruch und heftigster Wirkung auf die Augenschleimhaut. Der Geruch angebrannten Fettes rührt von Akrolein her. Es reduziert ammoniakalische Silberlösung unter Spiegelbildung und wird dabei zu Akrylsäure (s. d.) oxydiert, ebenso durch den Sauerstoff der Luft; naszierender Wasserstoff führt es in Allylalkohol (s. Alkohole) über. Beim Stehen wandelt es sich leicht in ein amorphes, weißes Harz, das Disakryl, um; eine weitere Modifikation ist das Metakrolein $(C_3H_4O)_3$. Achttägiges Erhitzen mit Wasser führt das Akrolein in ein braunes Harz, das Akroleinharz, über. Durch Einwirkung von Ammoniak entsteht das Akroleinammoniak $C_6H_9NO + {}^1/_2\, H_2O$, das beim Destillieren Picolin = Methylpyridin liefert (s. Pyridin). — Das Akrolein entsteht durch Oxydation des Allylalkohols und bei der Destillation von Glyzerin oder Fetten. Zur Darstellung destilliert man 1 Teil Glyzerin mit 2 Teilen Kaliumbisulfat und rektifiziert das Destillat nochmals über Bleioxyd [1]. Näheres über Akrolein findet sich in [2].

Literatur: [1] Aronstein, Annalen der Chemie, Suppl.-Bd. 3, 180. — [2] Beilstein, Handbuch der organischen Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, I. Teil, S. 957. *Bujard.*

Akrolith, Bezeichnung für eine Statue, wenn Kopf, Hände und Füße aus Stein, die übrigen Teile aus einem andern Material, namentlich Holz, bestehen.

Akropolis, die auf einer Anhöhe gelegene befestigte Burg der griechischen Ansiedlungen; bedeutendste jene von Athen.

Akroterium (Akroterie), Verzierung am antiken Giebel.

Ueber griechische Akroterien gibt noch die besten Auskünfte der Athene-Tempel auf der Insel Aegina. Dort scheinen die Ecken durch geflügelte Greifen (Fig. 1) ausgezeichnet worden zu sein, während die Mitte eine lyraähnliche Akroterie schmückte, mit zwei Jungfrauen in archaischen Gewändern an den Seiten, Granatäpfel in den Händen haltend; das lyraähnliche Ornament wird rückwärts von einem löwenköpfigen Greifen mit der Tatze gehalten. Außerdem



Fig. 1. Greif als Eckakroterie.



Fig. 2. Palmette als Mittelakroterie.



Fig. 3. Palmette als Eckakroterie.



Fig. 4. Akroterie einer griechischen Grabstele.

scheinen in der Mitte geflügelte und ungeflügelte Siegesgöttinnen sowie Palmetten mit Figuren verwendet worden zu sein. Die Ecken besaßen vorwiegend chimärische Tierformen und Dreifüße. Kleine Tempel und andre giebelgeschmückte, weniger bedeutende Objekte scheinen sowohl in der Mitte als an den Ecken durch Palmetten verziert worden zu sein, wobei sich die Mittelpalmette frontal entwickelte (Fig. 2), während die Eckpalmette nach beiden Seiten umgebogen erschien, entsprechend der Ecke des Bauwerkes (Fig. 3). Zu den Akroterien rechnet man auch die meist palmettenartigen Verzierungen der First- und Stirnziegel, sowie die Bekrönungen der griechischen Grabstelen (Fig. 4).

Literatur: Schubert-Soldern, Stilisieren der Tier- u. Menschenformen, Leipzig 1892, S. 41.

Akrylsäure, auch Acrylsäure geschrieben, $C_3H_4O_2$ oder $CH_2 = CH—COOH$, das niedrigst mögliche Glied der Reihe von ungesättigten Säuren, welche die allgemeine Formel $C_n H_{2n-2}O$ besitzen und als Oelsäurereihe bezeichnet werden (s. Fettsäuren).

Sie ist eine der Essigsäure ähnlich riechende Flüssigkeit, die in einer Kältemischung erstarrt, bei + 7° schmilzt, bei 139—140° siedet und mit Wasser mischbar ist. Durch naszierenden Wasserstoff wird sie in Propionsäure übergeführt, mit Brom entsteht α-β-Dibrompropionsäure, mit den Halogenwasserstoffen β-substituierte Propionsäuren. Durch schmelzendes Alkali wird sie an der Stelle der doppelten Bindung gespalten; es entstehen Ameisen- und Essigsäure. Die Salze der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Akrylfäure ſind mit Ausnahme des Silberſalzes in Waſſer leicht löslich und nur ſchwierig kriſtalliſierbar. Die Mono- und Di-Subſtitutionsprodukte exiſtieren in je zwei Iſomeren. Die Akrylfäure entſteht nach den allgemeinen Darſtellungsmethoden der Oelſäuren: aus β-Jodpropionſäure unter Abſpaltung von Jodwaſſerſtoff mittels alkoholiſchem Kali oder Bleioxyd, aus β-Oxypropionſäure durch Entziehung der Elemente des Waſſers. Dargeſtellt wird ſie durch Oxydation von Akrolein (ſ. d.) mit Silberoxyd.

Literatur: Redtenbacher, Ann. d. Chemie, 47, 125; Claus, ebd., Suppl.-Bd. 2, 123. *Bujard.*

Aktenheftung, Ordnung und Aufbewahrung von Akten, Dokumenten, Belegen, Briefen u. ſ. w. durch Befeſtigung mittels Heftſtichen in eigenartig umgebrochenem, ſpeziell zu dieſem Zweck hergeſtelltem, naturfarbigem Kartonpapier, Aktendeckel genannt.

Zu einer Aktenanlage gehören zwei Bogen Aktendeckel. Einer der beiden Bogen wird — quer vorliegend — auf $^1/_3$ ſeiner Breite einmal gebrochen, das Zuſammengelegte nochmals zwei Finger breit umgelegt. In dieſen letzten Bruch wird der in der Mitte gebrochene zweite Bogen eingeſteckt, ſo daß ſeine obere Hälfte als Vorderdeckel, die untere dagegen als weitere Verſtärkung des Rückens dient. Auf der äußeren Seite des letzteren zieht man 8 Richtungslinien (Fig. 1), ſticht bei 1 von innen nach außen, bei 2 hinein, verknüpft das Ende bei 1, führt die Nadel bei 3 heraus, bei 4 hinein, knüpft auch hier mit zweimaligem Durchſchlingen und ſchneidet den Faden ab. Nachdem ſo der Deckel befeſtigt, fügt man die erſte Aktenlage ein, deren vier Stiche bei 5, 6, 7, 8 durchgeführt werden. Die vier Stiche der zweiten Aktenlage werden wieder bei 1, 2, 3, 4, die der dritten bei 5, 6, 7, 8 durchgeführt u. ſ. w. Der Verlauf des Fadens iſt aus Fig. 2 erſichtlich. Volle Bogen werden durch die Mitte geheftet, einzelne Blätter am Rücken mit ſchmalem Falz umgebrochen und, ineinandergeſteckt, zu einer Lage vereinigt. Kleinere Blätter werden auf die Höhe des Rückens verteilt, damit letzterer überall gleichmäßig ſtark wird. Schließlich wird in den Bruch zwiſchen Rückenfalz und Oberdeckel noch ein zuſammengelegtes Stück meiſt andersfarbigen Aktendeckels oder ſteifen, glatten Kalikos mit drei Stichen eingeheftet, der ſogenannte Aktenſchwanz. Das Ganze heißt Aktenſtück oder Faszikel. *Herm. Saalfeld.*

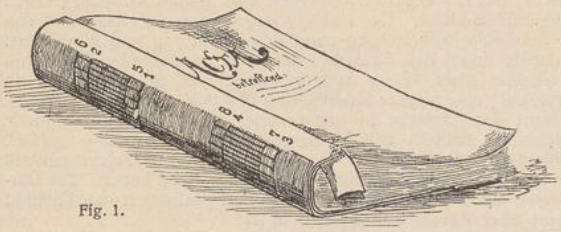


Fig. 1.



Fig. 2.

Aktiniſche Strahlen. Aktiniſch (von *ἀκτίς*, Strahl), die Lichtſtrahlen und ultravioletten Strahlen, ſoweit ſie chemiſche Wirkungen hervorbringen.

Da man zuerſt die chemiſche Wirkung bei den violetten und ultravioletten Strahlen beobachtete, nannte man insbeſondere dieſe aktiniſche Strahlen; es iſt jedoch keine Strahlengattung von der chemiſchen Wirkung ausgeſchloſſen, wenn auch bei einer großen Zahl von aktiniſchen Wirkungen die violetten und ultravioletten Strahlen von hervorragender Bedeutung ſind, während die roten und infraroten Strahlen, wenn ſie von den Körpern abſorbiert werden, vorzugsweiſe Wärmewirkungen hervorbringen. Als wichtigſte chemiſche Wirkungen des Lichts ſind zu nennen: a) chemiſche Zerſetzungen, wie die Spaltung von Chlorſilber in Chlor und Silber (ſ. Photographie und Photochemie); die Zerſetzung organiſcher Farbſtoffe (ſ. Bleichen); die Reduktion des Kohlenſäurehydrats in den grünen Pflanzenblättern, H_2CO_3 zu H_2CO, dem Formaldehyd, woraus durch Atomverkettung die Moleküle der Kohlehydrate ſich aufbauen; die Spaltung von Salpeterſäure HNO_3 in konzentrierter Löſung zu NO_2 und O; die Reduktion der Oxyde von Silber und Gold; b) Verbindungen, wie die Verbindung von Waſſerſtoff und Chlor, die Bildung von Salzſäure und Sauerſtoff aus Chlorwaſſer, der Aufbau organiſcher Moleküle, der das Wachstum der Pflanzen bedingt, beſonders des Chlorophylls. *Aug. Schmidt.*

Aktinoelektrizität (Photoelektrizität), das Gebiet der Beziehungen der ſtrahlenden Energie zur elektriſchen Energie.

Die von den Körpern abſorbierten Aetherſchwingungen bringen nicht bloß Temperaturerhöhung der Körper hervor, oder in vielen Fällen chemiſche Veränderungen, ſie verändern auch in vielen Fällen den elektriſchen Zuſtand der Körper teils oberflächlich, ſei es durch Veränderung der ſtatiſch-elektriſchen Ladung, ſei es des Potentials bei Kontaktwirkungen, teils im Innern durch Veränderung des Leitungsvermögens. Die lichtelektriſchen Verſuche von Hallwachs [1] und von Elſter und Geitel [2] zeigen einen ſehr ſtarken Einfluß der Beſtrahlung durch elektriſches Bogenlicht und auch durch Sonnenlicht auf geladene Konduktoren, der in einer Zerſtreuung der negativen Ladungen, unter Umſtänden in der Erzeugung poſitiver Ladung oder auch in der Zerſtreuung dieſer beſteht. Die Art und der Betrag der Erſcheinungen iſt von der chemiſchen Beſchaffenheit der Körper (am empfindlichſten Amalgame der elektropoſitiven Metalle), von deren Oberflächenbeſchaffenheit, von den umgebenden Gaſen (hochverdünnte Gaſe), von der Leitfähigkeit der Gaſe, je nach ihrer „Ioniſation“ und von der Wellenlänge der Strahlen abhängig. Elektriſches Bogenlicht enthält mehr wirkſame Strahlen als Sonnenlicht, ſofern dieſes in der Atmoſphäre durch Abſorption einen großen Teil der ultravioletten Strahlen ſehr kleiner

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Wellenlänge verloren hat. Ueber eine große Anzahl lichtelektrifcher oder photoelektrifcher Verfuche von A. Righi fei auf [3] verwiefen. Die Erfcheinungen ftehen im engften Zufammenhang mit den durch Kathodenftrahlen, Röntgenftrahlen, Becquerelftrahlen, Radiumftrahlen hervorgebrachten Wirkungen [4]. Zur zweiten Art von Aktinoelektrizität gehören die Veränderungen des elektrodynamifchen Potentials durch Beftrahlung der einen der beiden Elektroden. Taucht man eine oxydierte und eine metallifche Kupferplatte in Kochfalzlöfung und belichtet die erftere, fo fteigt deren pofitives Potential bedeutend an, fo daß die Stärke des entftehenden Stroms ein Maß ift für die Stärke der Beftrahlung, Aktinometer von Gouy und Rigollot [5]. Durch vorheriges Eintauchen der oxydierten Platte in Farblöfungen kann diefelbe für beftimmte Farben befonders empfindlich gemacht werden. Eine Erfcheinung dritter Art, Veränderung der Leitungsfähigkeit durch Beftrahlen, ift das Verhalten des Selens, von dem Bell und Tainter (1880) bei der Erfindung des Photophons (f. d.) Gebrauch machten; dahin gehören aber auch die Veränderungen des Widerftands im Platinaftreifen des Bolometers (f. d.), dem empfindlichften Aktinometer für die Vergleichung der Energie einzelner Teile des Spektrums. Man kann freilich die Wirkung der ftrahlenden Energie fich hier vermittelt vorftellen durch ihre Umwandlung in Leitwärme, durch die der Widerftand der elektrifchen Leiter vergrößert wird.

Literatur: [1] Wiedem. Ann., 33 (1888), S. 308; 34, S. 731. — [2] Wiedem. Ann., 38 (1889), S. 27 u. 497; 41, S. 161 u. 166; 42, S. 564; 43, S. 225; 44, S. 722. — [3] Righi, Beibl. zu Wiedem. Ann., 13 (1889), S. 40, 198, 566, 567, 976; 14 (1890), S. 1167. — [4] Elfter u. Geitel, Phyfik. Zeitfchr. 4, S. 43 (1902). — [5] Gouy u. Rigollot, Comptes rendus, 106 (1888), S. 1470. *Aug. Schmidt.*

Aktinograph, Inftrument zur Beftimmung der Dauer des Sonnenfcheins und der Zeitpunkte des Erfcheinens und Verfchwindens der Sonne.

Die Vorrichtung befteht aus einem innen fchwarz angeftrichenen Kaften, deffen nach Often, Süden und Weften orientierte Seitenflächen in der Mitte eine kleine Oeffnung befitzen. Bei entfprechender Aufftellung zeichnen die durch die Oeffnungen einfallenden Sonnenftrahlen ihren Weg auf einem im Innern angebrachten photographifchen Papier als fchwarze Linien ab, die unterbrochen erfcheinen, wenn die Sonne durch Wolken bedeckt war. Gegenwärtig bedient man fich zur Meffung der Dauer der Sonnenftrahlen einer Glaskugel (Sonnenfcheinautograph), die von einem täglich auszuwechfelnden Papierftreifen umgeben ift, der von den Sonnenftrahlen gefchwärzt wird. *Aug. Schmidt.*

Aktinolith, f. Hornblende.

Aktinometer, zunächft Name eines Apparats zur Beftimmung der Temperaturabnahme, welche die Erdoberfläche in wolkenfreien Nächten durch Ausftrahlung gegen den Weltraum erfährt.

In einem oben offenen, unten gefchloffenen Metallzylinder ift durch eine Seitenöffnung ein Thermometer fo angebracht, daß die das Queckfilber enthaltende Kugel fich ein wenig über der Mitte befindet und die Röhre horizontal liegt. Die Seitenwände und der Boden des Zylinders find mit fchlechten Wärmeleitern ausgekleidet, um die Zuleitung von Wärme zu verhindern. In hellen Nächten zeigt das Thermometer ftets eine niedrigere Temperatur an, als fie die umgebende Luft befitzt, weil das Aktinometer durch Ausftrahlung fortwährend Wärme abgibt, ohne Erfatz dafür zu erhalten. Diefer Temperaturunterfchied ift bei niedriger Lufttemperatur faft ebenfo groß als bei hoher. Es ergibt fich daraus, daß bei niedriger Lufttemperatur eine nicht weniger ftarke Ausftrahlung gegen den Weltraum ftattfindet als bei hoher. Die Beobachtungen mit dem Aktinometer deuten darauf hin, daß die Temperatur des Weltraums eine außerordentlich niedrige ift (vgl. Atmofphäre). – Als Aktinometer werden auch von Balfour, Bunfen (Chlorknallgasaktinometer), Eder u. a. konftruierte Apparate zur Beftimmung der Intenfität der photochemifchen Wirkungen bezeichnet (vgl. Aktinoelektrizität). *Aug. Schmidt.*

Aktinometrie, Methode zur Meffung der chemifchen Helligkeit des Lichtes mit Hilfe lichtempfindlicher Subftanzen.

Literatur: Eder, Handb. d. Phot., 2. Aufl. 1892, Bd. 1, 1. Hälfte. — Jahrb. f. Photogr., Halle, 1892 u. ff. *J. M. Eder.*

Aktinot, veralteter Mineralname für Strahlftein (f. Hornblende).

Aktionsradius der Kriegsfchiffe gibt die Entfernung in Metern an, die bei einer beftimmten Marfchgefchwindigkeit — 10—12 Seemeilen pro Stunde — zurückgelegt werden kann, ohne den Vorrat an Heizmaterial zu erneuern.

Hierbei ift für die Bemeffung des Heizmaterials zu berückfichtigen, daß nicht allein die Hauptmafchinen zur Fortbewegung des Schiffes, fondern auch die verfchiedenen Schiffszwecken dienenden Apparate und Hilfsmafchinen Dampf und demnach Heizmaterial erfordern. Da die Leiftungsfähigkeit eines Kriegsfchiffes von feiner Dampfftärke abhängig ift, fo bildet der Aktionsradius einen wichtigen Faktor für die Bemeffung der Gefechtsftärke eines Kriegsfchiffes. Der Aktionsradius ift bei großen und kleinen Kreuzern von befonderer Bedeutung und daher am größten, bei Linienfchiffen muß er andern Gefechtswerten gegenüber nachftehen, bei Torpedobooten kommt er erft in letzter Linie in Frage und ift daher für diefe Schiffe fehr klein.

Literatur: Tournier, E., Diagramme zur Beftimmung des jeweiligen Aktionsradius zur See, Mitteil. aus dem Gebiet des Seewefens, Pola 1894, S. 151. *T. Schwarz.*

Aktiver Sauerftoff, f. v. w. Ozon (f. d.).

Aktivkräfte oder angreifende Kräfte im engeren Sinne heißen diejenigen äußeren Kräfte (f. d.), die unmittelbar an einem Träger- (f. d.) oder fonftigen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

materiellen Syſtem (ſ. d.) angebracht werden. Im Gegenſatze zu ihnen ſtehen die äußeren Paſſivkräfte (Stützenreaktionen), die erſt unter dem Einfluſſe der äußeren Aktivkräfte auftreten und deren Werte außer von dieſen auch von der Anordnung des Syſtems und ſeiner Stützen abhängig ſind. Die im Ingenieurweſen am meiſten vorkommenden Aktivkräfte ſind Laſten, Winddrücke, Zentrifugalkräfte, Erddruck, Waſſerdruck u. ſ. w. Die Aktivkräfte pflegen bei der Berechnung einer Konſtruktion gegeben zu ſein, während die Stützenreaktionen und inneren Kräfte (z. B. die Stabkräfte eines Fachwerks) erſt berechnet werden müſſen.

Literatur: ſ. Angreifende Kräfte. *Weyrauch.*

Aktſaal, Raum, in dem nach lebenden Modellen gearbeitet wird.

Ein Haupterfordernis für den Aktſaal beſteht darin, daß man ihn ſowohl von der Seite, wie auch von oben her beliebig beleuchten kann; am beſten verlegt man ihn nach Norden. Die Sitze für die Arbeitenden müſſen ſo eingerichtet ſein, daß ſie je nach Bedürfnis höher und niedriger poſtiert werden können. Ferner iſt ein ſolcher Saal mit Geſtellen, Schlingen, Flaſchenzügen u. ſ. w. auszuſtatten, mit denen die Modelle in ihren Stellungen ſo geſtützt werden können, daß ſie in ihren verſchiedenen, oft ſehr unbequemen Stellungen ohne zu große Ermüdung auszuharren vermögen.

Aktuelle Energie, ſ. Energie.

Akuſtik, als Wiſſenſchaft die Lehre vom Schall (ſ. d.). Sie iſt, ſoweit man nicht die Phyſiologie der Gehörsempfindungen mit einbegreift, als rein phyſikaliſche Disziplin ein Teil der Mechanik. Mißbräuchlich hat ſich ein zweiter Begriff des Wortes Akuſtik eingebürgert: Akuſtik gleich akuſtiſche Beſchaffenheit eines beſtimmten Lokals.

Von beſonderer Wichtigkeit für eine gute akuſtiſche Beſchaffenheit iſt die Vermeidung des Nachhalls und des Echos, die als von den Wänden reflektierte Schallwellen die Wahrnehmung der direkten Wellen um ſo mehr ſtören, je weniger ſie gedämpft oder zerſtreut werden. Bekleidung der Wände und Fenſter durch Draperien und Vorhänge, auch die Gegenwart vieler Perſonen bewirken die Dämpfung der Wellen; Vermeidung großer regelmäßiger Flächen, beſonders von Zylinder- und Kugelflächen, bei der Bauart bewirkt die Zerſtreuung der reflektierten Wellen.

Al, in der Chemie Zeichen für Aluminium. *Aug. Schmidt.*

Alabaſter, ſ. Gips.

Alabaſterglas (Reis-, Opalglas), eine noch durchſcheinend matte, nicht opake Glasſorte. Sie wird entweder aus einem ſtark mit Kieſelſäure überſetzten Glasſatz, der ſich beim Erkalten entglaſt, dargeſtellt, oder man gießt geſchmolzenes Kriſtallglas in Waſſer, pulveriſiert es hierauf fein, ſchmilzt es bei niedriger Temperatur ein und verarbeitet es ſodann. Das Alabaſterglas dient außer zu Luxusartikeln hauptſächlich zur Herſtellung von Glocken für elektriſche Bogenlichter. *Chr. Dralle.*

Alabaſterperlen, unechte Perlen, aus in Wachs getauchten Alabaſterkugeln beſtehend, die mit Perleneſſenz überzogen ſind.

Alacena, in den Spindelwänden ſteinerner Treppen, ſowie in den Laibungen der Portale von Moſcheen kleine Niſchen zu beiden Seiten.

à la grècque, ſ. Mäander.

Alanin = Amidopropionſäure $C_2H_4(NH_2)COOH$, exiſtiert in zwei Iſomeren, dem α-Alanin $CH_3 \cdot CH(NH_2) \cdot COOH$ und dem β-Alanin $CH_2(NH_2) \cdot CH_2 \cdot COOH$. Das erſtere, aus α-Chlor- oder Brompropionſäure mit Ammoniak oder aus Aldehydammoniak, Blauſäure und Salzſäure entſtehend, kriſtalliſiert in harten, zu Büſcheln vereinigten Nadeln und ſchmeckt ſüßlich. Das zweite Iſomere, aus β-Jod- oder β-Nitropropionſäure erhalten, kriſtalliſiert in rhombiſchen Prismen. *Bujard.*

Alarmſignale im Eiſenbahnweſen, meiſtens Hörſignale, ſollen den Beteiligten den Eintritt ungewöhnlicher Ereigniſſe bezw. unmittelbarer Gefahr anzeigen. Sie werden mit der Dampfpfeife, mit Knallkapſeln, Läutewerken u. ſ. w. gegeben. Vgl. Gefahr-, Interkommunikationsſignale.

Alarmthermometer, ſ. Alarmvorrichtungen (S. 127) und Feuerſchutz und Feuerrettungsweſen.

Alarmventil, Sicherheitsventil der Schiffskeſſel, die darauf aufmerkſam machen, daß die normale Dampfſpannung überſchritten iſt.

Alarmvorrichtungen, Vorrichtungen zur ſelbſttätigen Abgabe hörbarer Signale beim Eintreten einer beſtimmten Vorausſetzung. Man unterſcheidet: 1. Alarmvorrichtungen zur Sicherung von Wohnräumen, Geſchäftszimmern, Kaſſenräumen und Kaſſenbehältern gegen Einbruch; 2. zur Abgabe von Notſignalen

in Fabriken und Gefängniſſen; 3. zur ſelbſttätigen Meldung des höchſten und tiefſten Waſſerſtandes in Waſſerwerken; 4. zur ſelbſttätigen Meldung einer gefahrdrohenden Erwärmung in Maſchinenräumen, Malzdarren, Trockenkammern u. ſ. w., zur Meldung von Drucküberſchreitungen oder von Waſſermangel in Dampfkeſſelanlagen. — Die Alarmvorrichtungen zur Abgabe von Weckſignalen innerhalb der Häuſer werden im Art. Haustelegraphie beſonders behandelt.

Die Konſtruktion der Alarmvorrichtungen beruht im weſentlichen in der Schließung oder Oeffnung eines elektriſchen Stromes, wodurch eine Lärmvorrichtung, meiſtenteils eine elektromagnetiſche Glocke — Wecker — in Tätigkeit verſetzt wird. Kontaktvorrichtungen für den Stromſchluß oder die Stromöffnung, Wecker, Stromquelle und Leitung bilden die notwendigen Beſtandteile einer Alarmvorrichtung. Während die Stromquelle und die Leitung bei allen derartigen Anlagen von gleicher oder nahezu gleicher Beſchaffenheit ſind, zeigen die Wecker und namentlich die Kontaktvorrichtungen, je nach dem Zweck der Einrichtung, außerordentliche Verſchiedenheit. Für die unter 1—4 aufgeführten Alarmvorrichtungen verwendet man Raſſelwecker mit Selbſtunterbrechung und mit Nebenſchlußſchaltung der Elektromagnetrollen.

Raſſelwecker mit Selbſtunterbrechung. — Ein bei der Klemme *A* (Fig. 1) eintretender Strom durchfließt die Rollen des Elektromagnets *M M*,, gelangt durch die Blattfeder *f* auf den Anker *a*, über den Kontakt *k* und durch die Feder *g* zur Klemme *B*. Die Eiſenkerne des Elektromagnets werden magnetiſch und ziehen den Anker *a* an, wodurch gleichzeitig der Klöppel *K* gegen die Glocke *G* geführt wird. Hierbei erfolgt eine Unterbrechung des Stromweges an der Kontaktſtelle *k*; der Magnetismus in den Eiſenkernen verſchwindet, und die Blattfeder *f* drückt den Anker *a* zurück, wobei der Kontakt *k* von neuem geſchloſſen wird. Der Strom umkreiſt wiederum die Eiſenkerne und das Ankerſpiel wiederholt ſich, ſolange von außerhalb Strom in den Wecker geſandt wird. Es iſt untunlich, zwei oder mehrere derartige Wecker hintereinander in einen Stromkreis zu legen, da wegen der verſchiedenartigen Schwingungsdauer der einzelnen Klöppelhebel die Unterbrechungen und Schließungen nicht gleichmäßig erfolgen und demzufolge der Gang des einen Weckers durch das Ankerſpiel der andern Apparate beeinträchtigt wird. Man verwendet in ſolchen Fällen Wecker mit Nebenſchlußſchaltung.

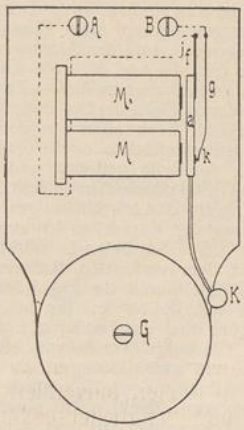


Fig. 1.

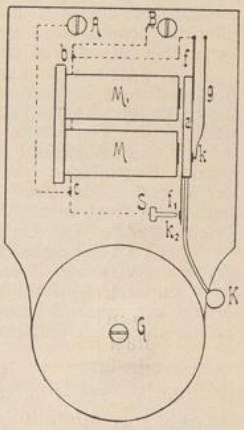


Fig. 2.

Raſſelwecker mit Nebenſchlußſchaltung. — An Stelle der Stromunterbrechungen tritt ein Kurzſchluß der Elektromagnetrollen. Hierzu dient eine zweite Kontaktfeder f_1, ſowie die Kontaktſchraube *S* (Fig. 2). Während der Ruhe beſteht ein Weg für den Strom von *A* über *c*, durch die Elektromagnetrollen, und über *b* nach *B*. Der andre Weg über *b, f, a,* f_1, *S* und *c* iſt bei k_2 unterbrochen. Ein in die Leitung gelangender Strom wird daher die Eiſenkerne magnetiſieren und eine Anziehung des Ankers *a* bewirken. Hierbei ſchließt ſich der Kontakt *k*, und es wird nunmehr ein faſt widerſtandsloſer Weg zwiſchen *c* und *b* über *S,* f_1, *a* und *f* hergeſtellt. Infolgedeſſen geht der weitaus größte Teil des Stroms durch dieſen Nebenſchluß, während die Stromſtärke in den Elektromagnetrollen faſt bis auf Null ſinkt. Der Elektromagnet vermag den Anker nicht mehr feſtzuhalten; letzterer ſchnellt zurück und öffnet dabei den Kontakt k_2. Der Strom gelangt wiederum ungeteilt durch die Drahtrollen, und das Spiel beginnt von neuem. Die Feder *g* dient hierbei nur zur Begrenzung der Ankerausſchläge.

Die gewöhnlichen Raſſelwecker ertönen nur ſo lange, als die Betätigung der Kontaktvorrichtung an der Signalſtelle dauert. Soll das Alarmſignal bis zur Abſtellung durch einen hierzu Beauftragten weitertönen, dann bedient man ſich eines Fortſchellweckers. Der Anker eines Raſſelweckers gewöhnlicher Bauart hält mittels einer Naſe in der Ruhelage einen Hebel Sobald bei Stromſchluß der Anker angezogen wird, gibt letzterer den Hebel frei, und dieſer fällt auf eine Kontaktſchraube. Hierdurch wird der Stromkreis an einer zweiten Stelle dauernd geſchloſſen, und der Wecker ertönt ſo lange, bis der Kontakthebel in die Ruhelage geſtellt wird.

Die Kontaktvorrichtungen zum Abgeben der Alarmſignale ſind außerordentlich mannigfach in ihrer Einrichtung, je nach dem Zweck ihrer Verwendung; die hauptſächlichſten ſind in der nachfolgenden Darſtellung der einzelnen Alarmvorrichtungen beſchrieben. Zu den Leitungsanlagen für Alarmvorrichtungen verwendet man ausſchließlich Bronzedraht oder Kupferdraht, der erforderlichenfalls mit Guttapercha umpreßt oder mit Faſerſtoff umſponnen und in Paraffin u. ſ. w. getränkt iſt. Als Stromquelle eignet ſich beſonders das Leclanché-Zink-Kohle-Element für geringere Beanſpruchung, alſo für Arbeitsſtromkreiſe, während für Ruheſtromkreiſe das Meidinger-Zink-Kupfer-Element den Vorzug verdient.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

1. Alarmvorrichtungen zur Sicherung von Wohnräumen, Geschäftszimmern, Kassenräumen und Kassenbehältern gegen Einbruch. — Diese Anlagen bestehen in der Hauptsache darin, daß man Türen, Fenster, Jalousien, Schränke und Kassenbehälter mit Sicherheitskontakten versieht, die beim Oeffnen der Türen u. s. w. ein Läutewerk in Tätigkeit setzen. Es kommen vorzugsweise zur Verwendung: a) Tür- und Fensterkontakte, b) Jalousiekontakte, c) Fadenkontakte und d) Kassenschrankkontakte.

a) Tür- und Fensterkontakte (Fig. 3). Sie werden zwischen Tür und Türpfosten in den Holzrahmen des Türpfostens und bei den Fenstern ebenso in einem Fensterfalz derart eingelassen, daß die geschlossene Tür oder das geschlossene Fenster den Kontakt offen hält. Ein solcher Kontakt besteht aus einer Messingplatte *m*, auf deren Rückseite unter Zwischenschaltung einer isolierenden Hartgummiplatte eine Kontaktfeder *f* befestigt ist. Das freie Ende dieser Feder trägt ein Platinkontaktstück, das sich in der Ruhelage gegen die Messingplatte legt und so Stromschluß zwischen den beiden an die Platte bezw. die Kontaktfeder geführten Leitungsdrähten herstellt. Die Kontaktfeder trägt oben einen durch die Messingplatte hindurchragenden Hartgummiknopf *k*; dieser wird durch die geschlossene Tür oder durch das geschlossene Fenster zurückgedrückt, so daß der Kontakt zwischen Messingplatte und Feder aufgehoben wird. Beim Oeffnen der Tür oder des Fensters wird der Hartgummiknopf unter Einwirkung der Feder nach vorn gedrückt; es entsteht Stromschluß der Batterie *B*, und der Alarmwecker *W* ertönt.

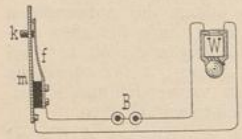


Fig. 3.

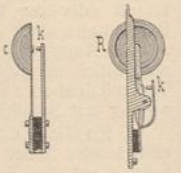


Fig. 4a. Fig. 4b.

b) Jalousiekontakte (Fig. 4 a und b). Sie sollen beim unbefugten Aufziehen von Rolljalousien in Tätigkeit treten und erhalten zu diesem Zwecke eine bewegliche Kontaktfeder mit bogenförmigem Kontaktstück *c* oder an Stelle des Bogenstücks eine Rolle *R*. Die Kontaktvorrichtung wird in das Fensterfutter möglichst hoch oben eingelassen; für die Ruhestellung erhält die Jalousie einen Ausschnitt für das Bogenstück oder die Rolle. Sobald die Jalousie gehoben wird, werden Bogenstück bezw. Rolle zur Seite gedrückt und dadurch Stromschluß bei *k* zwischen der festen und der beweglichen Kontaktfeder hergestellt. Würde der Jalousiekontakt nicht so hoch angebracht, so könnte er leicht durch vollständiges Aufziehen der Jalousie außer Tätigkeit gesetzt werden. Die Einschaltung der Kontaktvorrichtung erfolgt nach Fig. 3.

c) Fadenkontakte (Fig. 5). Sie treten in Wirksamkeit, wenn ein an der sichernden Stelle ausgespannter Faden bei dem versuchten Oeffnen der Fenster, Türen u. s. w. zerrissen oder zur Seite gedrückt wird. Die durch die Fig. 5 veranschaulichte einfachste Konstruktion besteht aus einer Messingplatte mit isoliert auf ihr befestigter Kontaktfeder *f*. Letztere wird mittels einer Oese und eines quer über das Fenster u. s. w. zu spannenden Fadens oder dünnen Metalldrahtes *D* von etwa 0,25 mm Durchmesser so zwischen ein winkelförmiges, an der Metallscheibe befestigtes Kontaktstück eingestellt, daß sie in der Mitte frei schwebt, also das Winkelstück nicht berührt. Wird der Faden zerrissen oder angezogen, so legt sich die Feder gegen den Kontaktwinkel und stellt Stromschluß bei *k* oder k^1 her. Die normale Mittelstellung des Fadenkontaktes muß mit Sorgfalt ausprobiert werden.

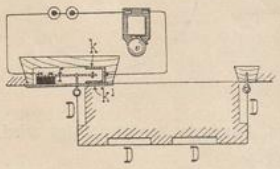


Fig. 5.

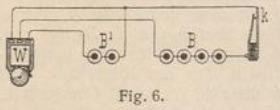


Fig. 6.

Die Zuverlässigkeit der Alarmvorrichtungen unter a), b) und c) ist verhältnismäßig gering. Irgend welche zufälligen Beschädigungen an der Leitung, und namentlich ein Verstauben des Kontaktes, haben ein Versagen der Alarmvorrichtung zur Folge. Außerdem ist es für Unberufene ein Leichtes, bei den unter a) und b) angegebenen Sicherungen durch absichtlich herbeigeführte Unterbrechung (Durchschneiden der Leitung) die Wirkung des Alarmsignals zu vereiteln. Größere Sicherheit gewährt die Verwendung des Ruhestrombetriebs für die Alarmvorrichtungen unter a), b) und c). Die Kontaktvorrichtungen sind dann so konstruiert, daß sie in der Ruhelage geschlossen sind und der Anker des Alarmwerkes *W* unter der Einwirkung der Zink-Kupferbatterie *B* (Fig. 6) angezogen wird. Beim Einbruch wird der Kontakt bei *k* geöffnet; der Linienstrom hört auf und der Anker des Weckers wird von dem Elektromagneten losgelassen. Der Wecker tritt nunmehr unter dem Einfluß der über seinen Unterbrecherkontakt geschlossenen Batterie B^1 dauernd als Rasselwecker in Tätigkeit. Noch besser ist das aus einem Ruhe- und einem Arbeitsstromkreise gemischte System. Es besteht darin, daß an der zu sichernden Türe zwei Kontakte angebracht werden, von denen in der Ruhestellung der eine geöffnet, der andre geschlossen erhalten wird. Beim Oeffnen der Tür tritt das Umgekehrte ein. Zu den beiden Kontakten führen vier miteinander verdrillte Leitungsdrähte von gleicher äußeren Beschaffenheit. Ein Paar dient für einen Arbeitsstromkreis, d. h. bei geschlossener Tür, also bei geöffnetem Kontakt ist die Leitung unterbrochen und Strom tritt in dieselbe erst ein, sobald die Tür geöffnet wird. Das zweite Paar bildet einen Ruhestromkreis, d. h. bei geschlossener Tür ist der zweite Kontakt geschlossen, und es zirkuliert in der Leitung beständig Strom. Letzterer wird beim Oeffnen der Tür unterbrochen. In jedem Stromkreise befindet sich ein besonderes Relais zum Schließen eines Lokalstromkreises für eine Alarmglocke, und zwar derart, daß dieser Schluß bei dem einen Relais durch Anziehen des Ankers, bei dem andern durch Abfallen desselben erfolgt.

d) Kassenschrankkontakte. Die zahlreichen besonderen Systeme zur Sicherung von Kassenbehältern und Wertgelassen beruhen entweder auf der Inbetriebsetzung der Alarmvorrichtung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

durch Widerſtandsänderungen oder auf der Anwendung des aus einem Ruhe- und einem Arbeitsſtromkreiſe gemiſchten Syſtems. Die auf Widerſtandsänderungen beruhenden Alarmvorrichtungen werden nach dem Prinzip der Wheatſtoneſchen Brücke ausgeführt. Im Innern des Geldſchrankes befindet ſich eine Drahtrolle von beſtimmtem Leitungswiderſtande und ein bei verſchloſſener Tür ebenfalls geſchloſſener Kontakt. Zwei Leitungsdrähte führen aus dem Innern heraus und zu der Wächterſtation, wo ſie als vierte Seite in ein aus Drahtwiderſtänden gebildetes Wheatſtoneſches Viereck eingeſchaltet werden. In der einen Diagonale des Vierecks liegt eine Batterie, in der andern ein Relais, das beim Anziehen des Ankers einen Lokalſtromkreis für die Alarmglocke ſchließt. Den vier Seiten des Vierecks, alſo den vier Drahtrollen, gibt man untereinander gleichen Widerſtand; alsdann iſt das Relais ſtromlos. Sobald auf irgend eine Weiſe, etwa durch Oeffnen der Tür des Wertgelaſſes, durch abſichtliche Unterbrechung der Leitung oder durch Kurzſchließen derſelben das elektriſche Gleichgewicht in der das Relais enthaltenden Brücke zerſtört wird, zieht letzteres den Anker an und ſetzt die Lärmglocke in Tätigkeit. Von den Kaſſenſchrankſicherungen, die eine kombinierte Ruheſtrom-Arbeitsſtrom-Alarmvorrichtung benutzen, hat ſich in Deutſchland hauptſächlich die Kaſſenſicherung „Argus“ der A.-G. Mix & Geneſt in Berlin eingeführt. Bei ihr wird ein iſoliertes Durchführen der Leitungsdrähte durch die Wände des Kaſſenbehältniſſes ſowie jede Veränderung des Kaſſenſchrankes vermieden; ſie iſt außerdem mit einer ſelbſttätigen Feuermeldeeinrichtung verſehen.

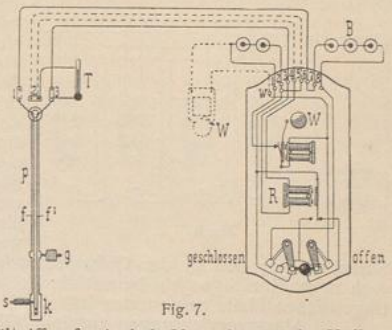


Fig. 7.

Der „Argus“-Apparat (Fig. 7) beſteht aus einem röhrenförmigen Pendel *p*, das vor der Tür des Kaſſenſchrankes aufgehängt wird und mit einem ſeitlichen Stift *s* gegen ſie drückt. Auf der entgegengeſetzten Seite dieſes Rohrpendels befindet ſich ein Gewicht *g*, das ſo verſchoben werden kann, daß jener Stift, der loſe in einem Röhrchen geführt iſt, mit genügender Kraft nach innen gedrückt wird, um zwei Blattfedern *f* und *f*¹, die ſich innerhalb des Rohrpendels befinden, aufeinanderzudrücken, ſo daß ſie dauernd bei *k* Kontakt bilden. Wird der Stift zu weit nach innen gedrückt, ſo biegt ſich die eine Feder dergeſtalt durch, daß jener Kontakt ebenſo unterbrochen wird, wie beim Abheben des Pendels vom Schrank, wo alsdann unter der Wirkung des Federdrucks der Stift aus der Röhre weiter heraustreten kann.

Der ſo gebildete Ruheſtromkontakt ſteht durch zwei Leitungen mit der Batterie *B* und einem Relais *R* in Verbindung, das bei einer etwaigen Unterbrechung des Stroms eine oder mehrere Alarmglocken *W* betätigt. Um die Unterſcheidung der Leitungsdrähte unmöglich zu machen, werden zwei weitere Leitungsdrähte zwiſchen dem Pendel und dem Alarmwecker gezogen, von denen einer gleichzeitig mit dem im Oberteil des Pendelapparates befindlichen Kontaktthermometer *T* zum Zwecke einer Feuermeldung verbunden iſt, und die im Falle eines Kurzſchluſſes mit einem der Hauptdrähte des Relais den Wecker in Tätigkeit ſetzen würde. Die vier Drähte haben gleiche Farbe und ſind miteinander verſeilt. — Der aus Relais und Wecker beſtehende Alarmapparat iſt in einem Kaſten untergebracht, an dem ſich ein Umſchalter befindet, der während des Tages, ſolange das Pendel hochgeſchlagen iſt, auf „offen“ ſteht. Wird nach Schluß der Kaſſe das Pendel herabgelaſſen, ſo fängt die Alarmglocke zunächſt an zu läuten, da durch den Umſchalter in der Ruheſtellung der Arbeitskontakt des Relais eingeſchaltet iſt; er ſchließt den Lokalſtromkreis des Weckers, ſobald der Kontakt im Pendel geſchloſſen wird. Sodann wird der Umſchalterhebel auf „geſchloſſen“ geſtellt und hierdurch der Wecker mit dem Ruheſtromkontakt der Relais verbunden. Für den Arbeitsſtromkreis verwendet man zwei bis drei Elemente und für den Ruheſtromkreis je nach der Länge der Leitung drei oder mehr Elemente.

2. Alarmvorrichtungen zur Abgabe von Notſignalen in Fabriken, Gefängniſſen u. ſ. w. — Dieſe Anlagen dienen beim Eintreten von Gefahr entweder dazu, von jeder Stelle des Gebäudes oder der Fabrik aus z. B. dem Maſchinenwärter das Notſignal zur ſofortigen Abſtellung der Maſchinen zu geben, oder aber von irgend einer Stelle aus gleichzeitig das Notſignal nach allen Arbeitsräumen zum Verlaſſen derſelben und nach dem Maſchinenhaus zur Abſtellung der Maſchinen zu geben. Die Notſignalanlagen in Gefängniſſen beſchränken ſich in der Regel auf eine Verbindung der einzelnen Zellen durch eine elektriſche Alarmvorrichtung mit der Gefängniswache. Bei den einfachen Notſignalanlagen nach dem Maſchinenraum wird die Schaltung nach Fig. 8 meiſt ſo eingerichtet, daß man nicht nur ein Signal von den einzelnen Arbeitsſälen nach der Maſchine geben kann, ſondern es ſind auch in den einzelnen Arbeitsſälen Wecker angebracht, die durch einen Druckknopf bei der Maſchine in Tätigkeit geſetzt werden können. Durch die tägliche Benutzung des letzteren Signals iſt eine Kontrolle darüber gegeben, daß die Anlage ſtets in Ordnung iſt. Für die Anlage ſind drei durchgehende Leitungen l^1, l^2 und l^3, ein oder mehrere Wecker *W* und Kontaktknöpfe *D* für jeden Arbeitsſaal, ferner ein Wecker *Wm* und ein Druckknopf *Dm* für den Maſchinenraum erforderlich. Die Betriebsbatterie muß bei einer größeren Anzahl Wecker aus

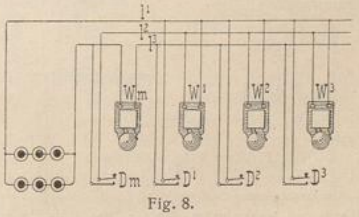


Fig. 8.

mehreren nebeneinander geschalteten Elementgruppen bestehen. Beim Drücken des Knopfes *Dm* im Maschinenhause arbeiten die Wecker W^1 bis W^3 in Nebeneinanderschaltung; beim Drücken eines der Knöpfe D^1 bis D^3 werden dagegen die Leitungen l^1 und l^3 geschlossen und es ertönt nur der Wecker *Wm* im Maschinenhause.

Die Notsignalanlage nach dem Maschinenraume mit gleichzeitiger Betätigung der Alarmwecker in sämtlichen Fabriksälen wird meist nach der Schaltung Fig. 9 ausgeführt. Hier sind die Druckknöpfe *D* sämtlich zwischen die Leitungen l^2 und l^3 und die Wecker *W* sämtlich zwischen die Leitungen l^1 und l^2 eingeschaltet. Beim Niederdrücken irgend eines Knopfes ertönen stets sämtliche Wecker. Die Konstruktion der Druckknöpfe für die Notsignalanlage entspricht derjenigen der gewöhnlichen Druckkontakte. Um jedoch mißbräuchliche Benutzung zu verhüten und sofort feststellen zu können, welcher Kontakt betätigt worden ist, wird der Druckknopf meist durch eine Papierscheibe mit der Aufschrift „Notsignal" abgedeckt, die bei der Benutzung durchstoßen wird. — Für die Notsignalanlagen in Gefängnissen wendet man vielfach Druckkontakte mit Druckstangen an, die durch die Wand der Gefängniszellen hindurchreichen und, wenn sie nach vorn gedrückt werden, nicht nur den Stromkreis für den in der Gefängniswache untergebrachten Alarmwecker schließen, sondern auch noch eine Signalscheibe mit der Zellennummer aus dem Schlitz einer in die Flurwand eingelassenen Platte heraustreten lassen.

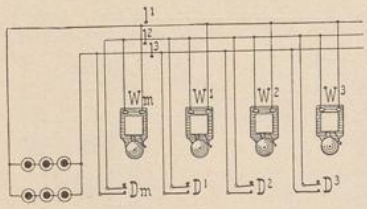


Fig. 9.

3. Alarmvorrichtungen zur selbsttätigen Meldung des höchsten und tiefsten Wasserstandes in Wasserwerken. — Die vielfachen Konstruktionen kommen meist darauf hinaus, daß ein sogenannter Schwimmer beim Steigen und Fallen des Wassers bis zu den vorgesehenen Grenzen des höchsten und tiefsten Standes auf zwei Anschläge trifft und hierdurch Stromschluß für die elektrische Leitung herstellt, in die der Alarmwecker auf der Meldestelle eingeschaltet ist. Bei dem bewährten Wasserstandsfernmelder für maximale und minimale Anzeige der Firma Siemens & Halske A.-G. Berlin wird der Schwimmer von einer Kette getragen, die in dem durch ein gußeisernes Gehäuse geschützten Kontaktwerke über zwei Räder läuft. An der Kette sind ein Gegengewicht und zwei Kettenklemmen als Anschläge befestigt. Die Kettenklemmen werden so angebracht, daß die eine beim erreichten höchsten, die andre beim erreichten tiefsten Wasserstand an die Gabel des Meldeapparates anstößt. Hierdurch wird ein Kontaktschluß betätigt, der den „Voll"- oder „Leerwecker" der Meldestelle dauernd zum Ertönen bringt. Die Kontaktschlußstellen können beliebig gewählt werden; es muß jedoch beim Anstoßen der Kettenklemme an die Gabel die Marke auf dem Kettenrade der Marke auf der Gabel gegenüberstehen. Die Wirkung der Alarmvorrichtung ist aus dem Schaltungsschema (Fig. 10) ohne weiteres zu erkennen. Der ebenfalls vielfach in Gebrauch befindliche Wasserstandsanzeiger mit Voll- und Leerkontakt der A.-G. Mix & Genest in Berlin enthält einen auf dem Rohre *P* (Fig. 11) gleitenden

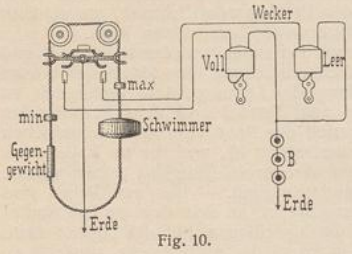


Fig. 10.

Schwimmer *S*. Innerhalb des einzölligen verzinkten Gasrohres *P* ist eine 10 mm dicke Eisenstange *p* frei beweglich an dem rechten Arme *h* eines zweiarmigen um die Achse *x* drehbaren Hebels *H* bei p^1 aufgehängt. Die Stange besitzt verstellbare Anschläge *ma* und *mi*, die in Längsschlitzen des Rohres sich bewegen können. Der auf dem Rohre leicht verschiebbare Schwimmer folgt dem Wasserstande im Reservoir und legt sich bei dem niedrigsten Stande desselben auf den Anschlag *mi* durch sein eignes Gewicht, diesen Anschlag und die Stange *p* nach unten ziehend. Beim höchsten Wasserstande legt sich der Schwimmer gegen den Anschlag *ma* und schiebt durch seinen Auftrieb die Stange *p* nach oben. Oberhalb des Reservoirs ist die eigentliche Kontaktvorrichtung montiert. Der vorerwähnte Kontakthebel *H* trägt an dem linken Arme das verschiebbare Gegengewicht *G*. Am Ende des rechten Hebelarmes ist die aus Morsekontakten bestehende Kontaktvorrichtung *D* 1—6 angeordnet. Die Kontakte 1/2 sind im Ruhezustande geschlossen, während die Kontakte 3/4 und 5/6 offen bleiben. Das Gegengewicht wird so ausbalanziert, daß das rechte Ende des Hebels *H* sich in der aus der Schaltungsskizze ersichtlichen Lage befindet, also weder den Kontakt 3/4 noch 5/6 schließt.

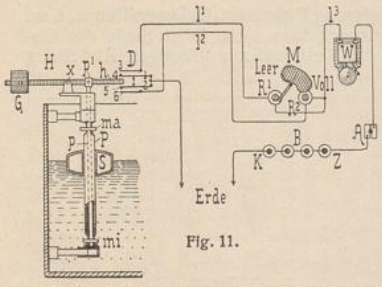


Fig. 11.

Auf der Meldestelle ist ein Stromwechseltableau *M* mit einer Klappe und zwar mit der Rolle R^1 in die Leitung l^1 und mit der Rolle R^2 in die Leitung l^2 eingeschaltet. Beide Leitungen sind dann zur Leitung l^3 vereinigt, in die ein Wecker *W*, ein Ausschalter *A* und eine Batterie *B* zur Erde eingeschaltet sind. Die Signalscheibe des Tableaus zeigt bei Rechtsstellung „Voll", bei Linksstellung „Leer" an. Wenn sich der Schwimmer *S* gegen den Anschlag *ma* legt, so wird der Kontakt *D* 3/4 geschlossen und der Kontakt D^1 getrennt. Der Strom der Batterie geht von *Z* über den Ausschalter *A*, den Wecker *W*, die Leitung l^3 durch die Rolle R^1, die Leitung l^1 über *D* 3/4 zur

Erde. Der Elektromagnet R_1 ſtößt den Anker ab; die Tableauſcheibe ſchiebt ſich nach links und läßt das „Voll“ im Tableau erſcheinen, während zu gleicher Zeit der Wecker *W* anhaltend läutet. Iſt der Waſſerbehälter entleert, ſo legt ſich der Schwimmer gegen den Anſchlag *mi*, dadurch wird der Kontakt *D* 5|6 geſchloſſen und der Strom geht durch die Rolle R^2, ſtößt den Anker, der an R^2 lag, ab und läßt das Signal „Leer“ im Tableau hervortreten. — Zur Vermeidung des anhaltenden Läutens dient der Ausſchalter *A*, mittels deſſen die Leitung erforderlichenfalls unterbrochen werden kann. Sollte der Sicherheit halber von dem Ausſchalter kein Gebrauch gemacht werden, ſo müſſen Wecker und Elektromagnetrollen des Tableaus große Widerſtände beſitzen, damit durch das anhaltende Läuten des Weckers die Batterie nicht erſchöpft wird. — Kann die Batterie bei dem Refervoir ſelbſt aufgeſtellt werden, ſo iſt für die Anlage nur eine Signalleitung erforderlich.

Die vorbeſchriebenen Alarmanlagen für maximale und minimale Anzeige eignen ſich nur für untergeordnete Betriebe. Bei größeren Waſſerwerken iſt die Alarmanlage zu einem Waſſerſtandsanzeiger ausgebildet, der fortlaufend den jeweiligen Stand der Flüſſigkeit eines Behälters anzeigt und erforderlichenfalls auch den täglichen Verbrauch graphiſch auf einem Papierbogen regiſtriert, der auf einer durch ein Uhrwerk getriebenen Trommel aufgeſpannt iſt.

4. Alarmvorrichtungen zur ſelbſttätigen Meldung einer gefahrdrohenden Erwärmung in Maſchinenräumen u. ſ. w. — Soweit dieſelben ſich auf die ſelbſttätige Meldung einer gefahrdrohenden Erwärmung in Räumlichkeiten oder von beſtimmten Gegenſtänden, wie Wellen und Achslagern, beziehen, beruhen ſie auf der Schließung eines elektriſchen Stromkreiſes für eine Lärmglocke durch ein Queckſilber-, Metall- oder Luftthermometer. Die Ausführung ſolcher Kontaktvorrichtungen iſt je nach den Umſtänden ſehr verſchieden, im allgemeinen aber einfach und von genügender Betriebsſicherheit.

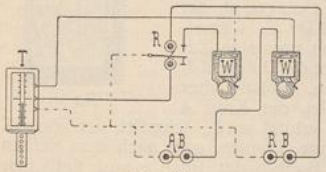


Fig. 12.

Eine ſolche einfache Temperaturkontrollanlage beſteht z. B. aus einem Queckſilberthermometer *T*, in deſſen Kugel ſowohl wie an der vorgeſehenen höchſten und tiefſten Stelle ohne Verengung des Querſchnitts der Röhre feine Platinkontaktdrähte eingeſchmolzen ſind. Eine Ruheſtrom- und eine Arbeitsſtrombatterie *RB* bezw. *AB* (Fig. 12) ſchicken Strom in den unterſten Kontaktdraht. Die Ruheſtrombatterie *RB* wird über das Relais *R* geſchloſſen, ſobald der Queckſilberfaden die unterſten beiden Platindrähte verbindet. Sinkt die Queckſilberſäule unter den mittelſten Kontakt, ſo wird der Ruheſtrom unterbrochen und der linke Wecker ertönt, berührt dagegen die Queckſilberſäule den oberſten Kontakt, ſo ertönt der rechte Wecker unter der Einwirkung der Batterie *AB*.

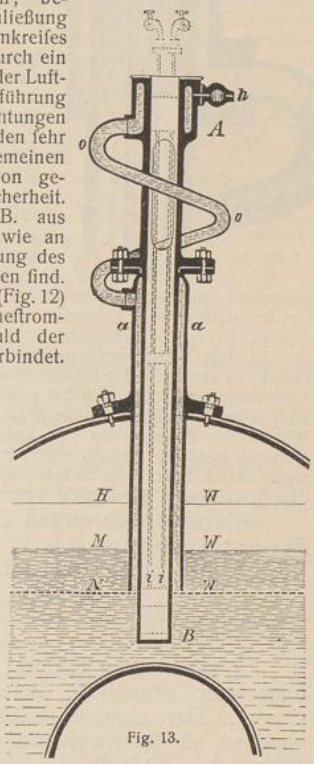


Fig. 13.

Schwieriger iſt die Erreichung einer zuverläſſigen Kontaktſchließung für Alarmeinrichtungen zur Meldung von Drucküberſchreitungen oder von Waſſermangel in Dampfkeſſelanlagen. Unter den zahlreichen bekannt gewordenen Konſtruktionen hat ſich der Univerſal-Sicherheitsapparat von Richard Schwartzkopff in Berlin durchaus bewährt und vielfache Verbreitung gefunden. Der Schwartzkopffſche Sicherheitsapparat meldet in einfacher, zuverläſſiger Weiſe: 1. den Waſſermangel im Betriebe bei Unterſchreitung des vorgeſchriebenen niedrigſten Waſſerſtandes; 2. den Waſſermangel beim Anheizen des Keſſels, ehe die Bleche glühend werden; 3. die Ueberſchreitung der höchſten zuläſſigen Spannung, wenn der Konzeſſionsdruck um 0,5—1 Atmoſphäre überſchritten wird; 4. Ueberhitzungen im Keſſelwaſſer bei forciertem Betriebe, bei zu hohem Salz- oder Schlammgehalt oder bei Siedeverzug.

Der Apparat beſteht aus zwei konzentriſchen Röhren *a* und *i* (Fig. 13 und 15), die feſt miteinander verbunden und durch einen Flanſch in geeigneter Weiſe auf dem Keſſel befeſtigt ſind. Das innere Rohr *i* iſt unten geſchloſſen und oben offen und beſteht aus einem einzigen Stück von *A* bis *B*. Das äußere Rohr *a* iſt oben geſchloſſen und unten offen und reicht bis zum Niveau *NW* des niedrigſten zuläſſigen Waſſerſtandes. Es bildet ſich alſo zwiſchen dieſen beiden Röhren ein ringförmiger Hohlraum, und ein ebenſolcher befindet ſich in dem doppelwandigen Kopfe *A*. Beide Ringräume ſind durch das kupferne Schlangenrohr *o* miteinander verbunden. Befindet ſich der Waſſerſtand im Keſſel in mittlerer Höhe *MW*, ſo wird vor dem Anheizen das Waſſer im Keſſel und im Ringraum des Apparates gleich hoch ſtehen. Bei dem geringſten Ueberdruck wird es in letzterem beim Oeffnen des Lufthahns *h* (Fig. 14) durch das Schlangenrohr emporgedrückt und den ganzen Ringraum bis in den Kopf füllen. Dieſes Waſſer kühlt ſich durch Wärmeausſtrahlung ab, und es bleibt erfahrungsmäßig bei den für den Apparat gewählten Dimenſionen der Kopf des Apparates *A* kühler als 100° C., ſolange derſelbe mit Waſſer gefüllt iſt, d. h. ſolange das Eintauchrohr im Keſſel durch Waſſer verſchloſſen iſt. Sobald

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

im Keſſel der Waſſerſtand unter das Niveau *NW* ſinkt und damit die untere Oeffnung des Außenrohres *a* frei wird, fällt der geſamte Kühlwaſſerinhalt aus dem Raume *A* in den Keſſel zurück und es tritt dafür Dampf mit der der jeweiligen Keſſelſpannung entſprechenden Temperatur ein. Hierdurch erhitzt ſich der Kopf *A* des Apparates weſentlich über 100° C., und dieſe Veränderung wird benutzt, um das Signal für beginnenden Waſſermangel zu geben. In das Innere iſt nämlich ein Einſatzkörper, die ſogenannte „Kette", eingeſchoben. Dieſe Kette beſteht aus zwei ſtarken Kupferdrähten $d\,d_1$ (Fig. 14 und 15), die durch aufgeſchobene Schieferſteine *m* und *v* voneinander iſoliert und zugleich zu einem für ſich hantierbaren Körper verbunden ſind. Dieſe Drähte werden in der üblichen Weiſe in eine elektriſche Signalleitung eingeſchaltet. In Höhe des Kopfes *A* befindet ſich auf der Kette eine Büchſe *c* aus Meſſingrohr, deren trichterförmiger Boden *k* und Verſchlußdeckel *v* aus iſolierendem Schieferſtein gebildet iſt. In dieſe Röhre wird ein Ring *l* eingelegt, der aus einer bei ca. 100° C. ſchmelzenden Legierung beſteht. Im normalen Zuſtande liegt alſo dieſer Ring um die Drähte $d\,d_1$ herum, ohne ſie zu berühren. Sobald aber durch Waſſermangel im Keſſel der Kopf *A* des Apparates über 100° C. erhitzt wird, ſchmilzt der Ring *l*. Schon der erſte abſchmelzende Tropfen geht nach dem tiefſten Punkte des trichterförmigen Bodens der Büchſe und ſtellt hier einen metalliſchen Kontakt her zwiſchen den beiden bis dahin iſolierten Drähten. Die beliebig untergebrachten Alarmglocken treten in Bewegung. Da hierbei weder Dampf noch Waſſer aus dem Apparat tritt, kann ſofort ohne Betriebsſtörung nach Waſſerzulaß in den Keſſel und in den Kopf *A* ein neuer Schmelzring eingeſetzt und alles wieder in funktionsfähigen Zuſtand gebracht werden. — Zur Meldung einer Ueberſchreitung der Konzeſſionsſpannung dient die Schmelzvorrichtung im unteren Teile des Rohres *i i* (Fig. 15). Der Schmelzpunkt des Legierungsringes l_1 entſpricht genau der Temperatur, die bei dem zuläſſigen Dampfdruck im Keſſel herrſcht. Steigt die Temperatur bei zunehmendem Druck, ſo erweicht der Schmelzring und ſtellt in der bereits angegebenen Weiſe eine metalliſche Verbindung zwiſchen den bis dahin iſolierten Drähten $d\,d_1$ her. Wenn der Keſſel verfehentlich im trockenen Zuſtande (ohne Waſſerfüllung) angeheizt wird, dann kommt durch die ſtrahlende Wärme der Feuerplatten der untere Ring ebenfalls zum Schmelzen, bevor die Keſſelbleche glühend werden. Ebenſo wird ein Alarmſignal durch Schmelzen des unteren Ringes veranlaßt, wenn durch Salz- oder Schlammgehalt, durch forcierten Betrieb oder durch Siedeverzug die dem jeweiligen Dampfdruck entſprechende Temperatur überſchritten wird. *Otto Fentſch.*

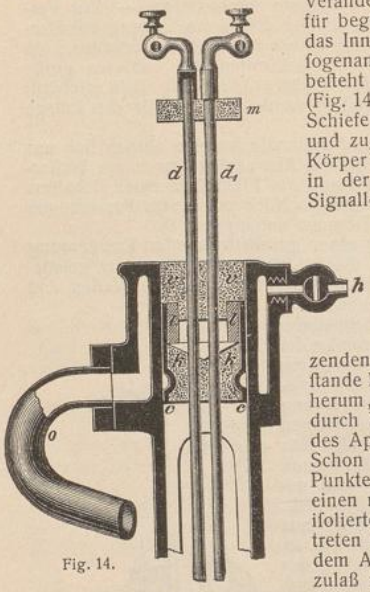


Fig. 14.

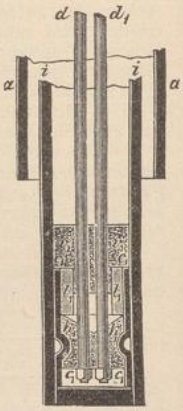


Fig. 15.

Alarmvorrichtungen für Feuerlöſchzwecke, ſ. Feuerſchutz und Feuerrettungsweſen.

Alaun, konzentrierter, neutraler, ſ. Alaune.

Alaune. Als Alaune bezeichnet man eine Reihe von Doppelſalzen der allgemeinen Formel:

$$\overset{I}{R_2}SO_4 \cdot \overset{III}{R'_2}(SO_4)_3 + 24\,H_2O.$$

R kann hierin Kalium, Natrium, Ammonium, Caesium, Rubidium u. ſ. w. oder eine organiſche Baſe ſein, R^1 außer Aluminium auch Eiſen und Chrom. Der eigentliche Alaun, der dieſer Gruppe von Salzen den Namen gegeben, iſt der Kaliumalaun, ein Kalium-Aluminiumſulfat von der Formel $KAl(SO_4)_2 + 12H_2O$ oder $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 + 24H_2O$.

Er kommt als Verwitterungsprodukt ſchwefelkieshaltiger Mergelſchiefer (Alaunſchiefer) natürlich vor. Dieſes Mineral, ſowie der Alaunſtein oder Alunit, ein baſiſches Aluminiumſulfat mit wechſelnden Mengen Kaliumſulfat, dient als Rohſtoff für die Alaunfabrikation. Nach nötigenfalls vorheriger Haufenröſtung, laugt man die Mineralien mit Waſſer aus. Die vorwiegend Aluminiumſulfat enthaltende Löſung wird durch Eindampfen und Kriſtalliſation von gleichfalls vorhandenen Eiſenſalzen gereinigt. Aus dieſer Lauge fällt man dann durch Zuſatz von Kaliumſulfat oder Kaliumchlorid den in Waſſer verhältnismäßig ſchwer löslichen Alaun als weißes kriſtalliniſches Pulver (Alaunmehl) aus. Das gewaſchene Mehl wird in heißem Waſſer gelöſt, bis die Löſung ein ſpez. Gew. von 1,5—50° Bé zeigt. Eine ſolche Löſung erſtarrt bis auf eine geringe Menge Mutterlauge in zerlegbaren Kriſtalliſiergefäßen (Alaunkaufgut, Wachsalaun). Nicht genügend reines Salz muß eine nochmalige Kriſtalliſation durchmachen (raffinierter Alaun). Die Handelsware bildet farbloſe, zu dicken Kruſten vereinigte Kriſtalle oder als Alaunmehl ein weißes Kriſtallpulver. Der Alaun iſt in Waſſer löslich (kalt 1 : 8, heiß 1 : 3). Anwendung: in der Färberei, Farben- und Papierfabrikation, Weißgerberei, als Klärmittel für

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

manche Flüſſigkeiten, zum Härten von Gips, als flammenſicherer Anſtrich für Holz, als Läuterungsmittel beim Ausſchmelzen von Talg, in der Medizin. Der für die verſchiedenen Verwendungsarten wirkſame Beſtandteil des Kalialauns iſt das Aluminiumſulfat. Man hat deswegen das Kaliumſulfat des gewöhnlichen Alauns, wo die Preisverhältniſſe es geboten, durch Ammonſulfat erſetzt und ſo den Ammoniumalaun oder Ammoniakalaun erhalten, entſprechend der Formel $(NH_4)Al(SO_4)_2 + 12\,H_2O$. Beide Produkte haben aber weſentlich an Bedeutung verloren, ſeit man über einen billigen und dabei reinen Rohſtoff für reines Aluminiumſulfat verfügt. Da dieſes Salz, oder vielmehr das darin enthaltene Aluminiumoxyd, wie ſchon erwähnt, der wirkſame Beſtandteil der Alaune iſt, ſo iſt es begreiflich, daß das der Formel $Al_2(SO_4)_3 + 18\,H_2O$ entſprechende, unter dem Namen konzentrierter Alaun käufliche Sulfat weſentliche Vorteile in bezug auf Verpackung, Fracht und Verbrauch bietet. Man löſt einfach käufliches Tonerdehydrat (ſ. Aluminiumoxydhydrat) in warmer, mit wenig Waſſer verdünnter Schwefelſäure. Die Beendigung der Reaktion: $2\,Al(OH)_3 + 3\,H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 6\,H_2O$ erkennt man durch Prüfung einer aus der Miſchung entnommenen Probe mit Blauholzextrakt. Die Verhältniſſe zwiſchen Tonerdehydrat, Schwefelſäure und Waſſer berechnet man auf Grund der Zuſammenſetzung der vorher geprüften Rohſtoffe ſo, daß nach erfolgter Löſung auf jedes Molekül $Al_2(SO_4)_3$ möglichſt genau $18\,H_2O$ vorhanden ſind. Eine ſo erhaltene Löſung erſtarrt, nachdem ſie aus dem Miſchgefäß (mit Blei ausgelegtem Holzbottiche) in flache Bleikäſten abgelaſſen iſt, fehr bald zu einer weißen kriſtalliniſchen Maſſe, die in Form von Platten oder groben Brocken in den Handel gebracht wird. Der konzentrierte Alaun iſt leicht löslich in Waſſer und findet dieſelbe Verwendung wie Kalialaun. — In der Färberei und Zeugdruckerei verwendet man bisweilen in ſolchen Fällen, in denen der ſauer reagierende gewöhnliche Alaun die Farben angreifen würde, den ſogenannten neutralen Alaun $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 2\,Al_2(OH)_3$. Man erhält denſelben, wenn man eine Alaunlöſung ſo lange mit geringen Mengen Kalium oder Natriumkarbonat verſetzt, als ſich der entſtehende Niederſchlag beim Schütteln wieder auflöſt. Beim freiwilligen Verdunſten dieſes Alauns ſcheiden ſich würfelförmige Kriſtalle ab (kubiſcher oder Würfelalaun). Aus der Löſung des neutralen, richtiger baſiſchen Alauns fällt bei 40° C. eine noch baſiſchere Verbindung aus, der ſogenannte unlösliche Alaun $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4\,Al(OH)_3$. Die chemiſche Natur des Alauns wurde erſt 1797 von Chaptal und Vauquelin erkannt. Noch zu Anfang des 19. Jahrhunderts beherrſchte der fehr reine Lütticher oder Lücker Alaun den Markt vollſtändig. Die deutſche Alauninduſtrie wurde von Bleibtreu begründet, der 1806 auf der Haardt ein Alaunwerk einrichtete. Es erwuchſen durch Beſchaffung reinen und vor allem billigen Alauns der rheiniſchen Induſtrie (Elberfeld, Barmen) weſentliche Vorteile gegenüber franzöſiſchen und belgiſchen Manufakturen. S. a. Chromalaun und Eiſenammonalaun.

Literatur: Seger, Ueber die techniſche Verwendung Schwefelkies führender Schiefer und Tone der Braunkohlenformation, Neuwied 1869. *Bujard.*

Alaunfels, ſ. Alaunſtein.

Alaungerberei, ſ. Leder.

Alaunkuchen, Aluminiumſulfat mit Kieſelſäure, erhalten durch Einwirkung von Schwefelſäure auf Ton; in der Papierfabrikation verwendet.

Alaunrot, feuerrote Körperfarbe für Oel und Waſſer, aus heißem Alaunſchlamm (ſ. d.) gewonnen. Hauptbeſtandteil Eiſenoxyd.

Alaunſchiefer (auch Vitriolſchiefer), Tonſchiefer oder Schiefertone mit einem nennenswerten Gehalt an Schwefelkies. Bei ihrer Verwitterung werden zur Herſtellung von Alaun, auch Vitriol, geeignete Tonerdeſulfate gebildet.

Sie ſind meiſt durch ſtarke Beimengungen von Kohlenteilchen ſchwarz gefärbt, auch wohl bituminös, geben einen ſchwarzen, etwas glänzenden Strich und kommen in der Regel in den älteren Schieferſyſtemen des Kambrium, Silur, Devon, Karbon u. ſ. w., insbeſondere in der Nähe von Kohlenflözen vor. Nur ſelten enthält der Alaunſchiefer ſo viel Kali (in Form von Kalifeldſpat), daß er ohne künſtlichen Zuſatz desſelben unmittelbar zur Alaungewinnung benutzt werden kann. Ein bemerkenswerter Gehalt an Kalkſpat wird bei der techniſchen Verwendung nicht gern geſehen, weil ſich alsdann beim Röſten und Verwittern Gips bildet. Die Alaunſchiefer verwittern unter ſtarker Wärmeentwicklung an der Luft im feuchten Zuſtand dadurch, daß der Schwefelkies ſich zu ſchwefliger und Schwefelſäure oxydiert, und dieſe verbinden ſich mit den vorhandenen Baſen, dem Eiſenoxydul und der Tonerde des Tones, zu Eiſen- und Tonerdeſulfat. Die Oxydation des Schwefelkieſes wird durch Röſten beſchleunigt. Nach vollendeter Verwitterung werden die neugebildeten Sulfate durch Waſſer ausgelaugt und aus der Löſung durch Eindampfen gewonnen. Der Alaunſchiefer findet ſich bei Lautenthal am Harz, Saalfeld in Thüringen, Reichenbach, Limbach, Erlenbach im Voigtland, Pilſen und Zwikowetz in Böhmen, Bornholm u. ſ. w. Bei Garnsdorf (Saalfeld in Thüringen) enthält er: 52,30 % Kieſelſäure, 21,67 % Tonerde, 5,83 % Eiſenoxyd, 1 % Kalkerde, 2,15 % Magneſia, 5,08 % Waſſer, 0,8 % Kohle und 10,17 % Schwefelkies. — Alaunerde nennt man die jüngeren, dem Alaunſchiefer ſtofflich entſprechenden, ſchwefelkiesreichen Tone der tertiären Braunkohlenbildungen beſonders im norddeutſchen Flachland bei Düben (Kreis Bitterfeld), Bornſtadt (Kreis Sangerhauſen) u. ſ. w. Sie iſt ſtets reich an kohligen Teilchen und führt auch vielfach freien Schwefel, iſt dunkelgrau bis ſchwarz, zerreiblich, und verwittert durchſchnittlich raſcher als der Alaunſchiefer in der dort angedeuteten Weiſe. Die Verwendung iſt die gleiche wie die der Alaunſchiefer. *Leppla.*

Alaunſchlamm (Vitriolſchmand), baſiſch ſchwefelſaures Eiſenoxyd, das ſich beim Verſieden und Klären der Alaunlauge ausſcheidet.

Alaunſpat, ſ. v. w. Alaunſtein (ſ. d.).

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Alaunſtein (Alunit), Alaunmineral von der Formel $3(Al_2O_3 \cdot SO_3) + SO4K_2 + 6H_2O$ (11,37 % Kali, 36,98 % Tonerde, 38,62 % Schwefelſäure und 13,03 % Waſſer), kriſtalliſiert hexagonal als kleine, farbloſe, mitunter ins Rötliche und Gelbe ſpielende, glasglänzende Rhomboeder oder bildet dichte und erdige Maſſen. Bruch muſchelig und ſplitterig. Härte $3^1/_2$—4, ſpez. Gew. 2,6—2,8. In Kalilauge und heißer Schwefelſäure löslich.

Er entſteht durch Einwirkung von Schwefelſäure und Waſſerdampf der Solfataren auf den Feldſpat der trachytiſchen Geſteine und bildet Gänge und Trümmer beſonders in der Tolfa bei Civita vecchia, dann bei Montione, bei Piombino (Italien), Muszay Bereghszasz, Parád in Ungarn, Zabrze in Oberſchleſien u. ſ. w. — Nach dem Zerkleinern wird er in Oefen (wie Kalköfen) gebrannt, dabei von Waſſer in der Rotglut und teilweiſe von Schwefelſäure befreit, dann mit Waſſer 2—3 Monate verſetzt, wobei er zerfällt und der Alaun in Löſung geht. Durch Eindampfen der letzteren wird der Alaun (ſ. d.) gewonnen; Ton bleibt zurück. — Als Alaunfels wird ein mit Silikaten und Quarz ſtark vermengter und deswegen zur Alaunherſtellung unbrauchbarer Alaunſtein bezeichnet. *Leppla.*

Alaunwachs, ſ. v. w. Alaunkaufgut (ſ. Alaune).

Albanitweiß, weiße Körperfarbe für Oel und Waſſer, iſt ein Gemenge aus Schwefelzinkweiß und natürlichem oder künſtlichem ſchwefelſauren Baryt.

Alban-Keſſel, ſ. Dampfkeſſel.

Albertit, ſ. Aſphalt.

Alberttypie, ſ. Lichtdruck.

Albionmetall, mit Zinn plattiertes Blei.

Albit, ſ. Feldſpat.

Alboid, vernickeltes Britanniametall.

Albokarbonlampe, ſ. Gasbeleuchtung.

Albolith, ſ. Zement.

Albumin, ſ. Eiweißſtoffe.

Albuminate, einerſeits Kollektivbezeichnung für die Eiweißkörper überhaupt, andererſeits Bezeichnung für die Verbindungen von Albumin mit Metalloxyden; ſ. Eiweißſtoffe. *Bujard.*

Albuminfarben. Die Baumwolldruckerei benutzt die Eigenſchaft der Albuminlöſungen, in der Hitze oder beim Zuſammenkommen mit Säuren zu koagulieren, für ihre Zwecke, um Körperfarben (Ultramarin, Vert Guignet, Chromgelb, Chromorange, Zinnober, Mennige, Ocker und Farblacke) oder auch in Waſſer gelöſte Anilinfarbſtoffe mechaniſch auf der Faſer zu befeſtigen.

Das Albumin wird als Eialbumin und als Blutalbumin verwendet. Das Eialbumin kommt in dünnen, durchſichtigen, hellgelben Blättchen, das Blutalbumin in durchſichtigen, aber braun gefärbten Blättchen in den Handel. Für zartere Farben iſt das teurere Eialbumin beibehalten worden, für dunkle, kräftige Farben hat man das billigere Blutalbumin eingeführt. Dem Uebelſtand, daß die mit Albumin zu fixierenden Farben eine große Neigung beſitzen, ſich beim Drucken in die Gravüre der Walzen einzuſetzen, beugt man durch Verreiben der betreffenden Farbkörper mit Oel oder Glyzerin und Erſetzen der Auftragwalze durch eine rotierende Bürſte vor. Die Beimiſchung von Oel oder Glyzerin verhindert auch das ſtarke Schäumen der Albuminfarben beim Drucken. Mit Ausnahme der Albuminchromätzfarben auf Küpenblau (ſ. Aetzfarben), die im Säurebad fixiert werden, erhalten alle Albuminfarben ihre Befeſtigung im Dampf. Das gedämpfte Albumin haftet als zuſammenhängende, biegſame Schicht auf der Baumwolle, ſchließt das Pigment in ſich ein und hält es ebenfalls auf der Faſer feſt, ſo daß die im Dampf fixierten Albuminfarben ſogar im Seifenbade behandelt werden können. Im allgemeinen aber fehlt es ſämtlichen Albuminfarben an der wünſchenswerten Reibechtheit, und dies gilt namentlich von den genannten Albuminchromätzfarben, bei denen das Albumin im Säurebad zu einer weniger zuſammenhängenden Maſſe gerinnt, als beim ſonſt üblichen Dämpfverfahren. — Vorrätige Albuminlöſungen und fertige Albuminfarben ſind, namentlich zur Sommerszeit, baldiger Fäulnis unterworfen, der durch Zuſatz von Glyzerinarſenik oder von β-Naphthol [1] vorgebeugt wird. — Ausführliches über Albuminfarben findet ſich in [2].

Literatur: [1] Otto N. Witt, Chemiſche Technologie der Geſpinſtfaſern, Braunſchweig 1891. — [2] Lauber, Praktiſches Handbuch des Zeugdrucks, Leipzig 1901, Bd. 1, S. 146. *R. Möhlau.*

Albuminoïde, ſ. Leim.

Albuminpapier, ein zur Aufnahme photographiſcher Bilder an der einen Seite mit einer gleichmäßigen Eiweißſchicht überzogenes, glattes, weißes Papier. S. Papierſorten und Photographie.

Alcarrazas, in den wärmeren Ländern gebräuchliche, unglaſierte Gefäße aus poröſem, für Waſſer durchläſſigem Ton. Durch die Verdunſtung des Waſſers an der äußeren Oberfläche der Gefäße entſteht Verdunſtungskälte, infolge welcher das innen befindliche Waſſer kühl bleibt. Man miſcht dem Töpferton (bis zu 10 % feines

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Trockengewichtes) fehr feine Sägefpäne bei, die beim Brennen zerftört werden, wodurch ftarke Porofität erzeugt wird. (Vgl. Sihr im Art. Filter.) *Dümmler.*

Aldehyde (Aldide) find organifche Verbindungen, welche die Atomgruppe $-C\begin{matrix}H\\ \diagdown\!\!\diagup\\ O\end{matrix}$ befitzen und durch ihre Bildungsweifen wie ihre Reaktionen den Ketonen (f. d.) fehr nahe ftehen. Beide enthalten die Karbonylgruppe CO, die in den Aldehyden mit einem Kohlenwafferftoffreft und einem Wafferftoffatom, in den Ketonen mit zwei Kohlenwafferftoffreften verbunden ift:

$CH_3 \cdot CO \cdot H$ Acetaldehyd — $CH_3 \cdot CO \cdot CH_3$ Dimethylketon = Aceton.

Empirifch unterfcheiden fich die Aldehyde von den Alkoholen mit der gleichen Anzahl von Kohlenftoffatomen durch einen Mindergehalt von $2\,H$; der Name Aldehyd ift zufammengezogen aus Al[kohol] dehyd[rogenatus], d. i. Alkohol, dem Wafferftoff entzogen ift. Benannt werden die einzelnen Glieder der Aldehydreihe nach den Säuren, die durch Oxydation daraus entftehen, z. B. Formaldehyd, Acetaldehyd, Propionaldehyd u. f. w.

Ihre allgemeinen Entftehungsweifen find die folgenden: 1. Oxydation eines primären Alkohols. So entfteht der Acetaldehyd (f. d.) aus dem Aethylalkohol nach folgender Gleichung:

$$CH_3 \cdot CH_2 \cdot OH + O = CH_3 \cdot CHO + H_2O.$$
Acetaldehyd.

Je nachdem der Alkohol ein gefättigter oder ungefättigter ift, entftehen gefättigte bezw. ungefättigte Aldehyde; fo ift der Acetaldehyd eine gefättigte Verbindung, während das aus dem Allylalkohol entftehende Akrolein (f. d.) ungefättigt ift. 2. Trockene Deftillation eines Gemenges der Calcium- refp. Baryumfalze von einbafifchen Fettfäuren mit ameifenfaurem Kalk bezw. Baryt:

$$(CH_3 \cdot COO)_2\,Ca + (HCOO)_2 \cdot Ca = 2\,CH_2 \cdot CHO + 2\,CaCO_3$$
Effigfaurer Kalk — Ameifenfaurer Kalk — Acetaldehyd

oder:

$$2\,[(HCOO)_2 \cdot Ca] = 2\,HCHO + 2\,CaCO_3$$
Formaldehyd.

Außer nach diefen allgemeinen Methoden entftehen die Aldehyde häufig als Zerfetzungsprodukte aus komplizierteren Subftanzen, fo aus den Eiweißftoffen bei deren Oxydation mit Manganfuperoxyd und Schwefelfäure oder mittels Chromfäure. Das niederfte Glied der Reihe, der Formaldehyd, ift ein Gas, die folgenden Glieder find flüchtige, in Waffer lösliche Flüffigkeiten von eigentümlichem Geruch; mit fteigendem Molekulargewicht nehmen Flüchtigkeit und Waffer-löslichkeit ab, die höchften Glieder find feft, in Waffer unlöslich und nicht unzerfetzt deftillierbar. In chemifcher Beziehung gehören die Aldehyde zu den reaktionsfähigften Subftanzen der organifchen Chemie: An fich neutrale Verbindungen, werden fie fehr leicht, fchon durch den Sauerftoff der Luft, zu Säuren oxydiert:

$$C_6H_5 \cdot CHO + O = C_6H_5 \cdot COOH$$
Benzaldehyd — Benzoefäure.

Bei der Oxydation mittels der Oxyde von Edelmetallen werden diefe felbft reduziert und abgefchieden. Erwärmt man eine fchwach ammoniakalifche Silbernitratlöfung mit der wäfferigen Löfung eines Aldehydes, fo fcheidet fich das Silber als glänzender Metallfpiegel an den Gefäßwandungen ab. Bemerkenswert ift auch die intenfiv violettrote Färbung, welche die Aldehyde in einer Fuchfinlöfung erzeugen, die vorher mit fchwefliger Säure entfärbt war (vgl. weiter unten). Auf der Oxydierbarkeit der Aldehyde beruht auch die Lichterfcheinung, die diefe Verbindungen geben, wenn man durch ihre Löfung in alkoholifchem Kali Sauerftoff oder Luft leitet. Vermöge der großen Tendenz des Aldehydfauerftoffs, fich mit einer Bindung vom Kohlenftoff loszulöfen und Wafferftoff zur Bildung von Hydroxyl aufzunehmen, find die Aldehyde zu Additionsreaktionen ungemein befähigt. So bilden fie mit $2\,H$ die Alkohole zurück, aus denen fie entftanden find, treten mit Ammoniak zu kriftallifierten Verbindungen, den Aldehydammoniaken, zufammen:

$$CH_3 \cdot C\begin{matrix}H\\ \diagdown\!\!\diagup\\ O\end{matrix} + NH_3 = CH_3 \cdot \begin{matrix}NH_2\\ \diagup\\ CH\\ \diagdown\\ OH\end{matrix},$$

vereinigen fich mit Blaufäure zu Oxycyaniden oder Cyanhydrinen, $CH_3 \cdot \begin{matrix}CN\\ \diagup\\ CH\\ \diagdown\\ OH\end{matrix}$ und verbinden fich fchließlich mit Natriumbifulfit zu kriftallinifchen Verbindungen, die als *Na*-Salze von Oxyfulfofäuren aufgefaßt werden müffen: $CH_3 \cdot \begin{matrix}SO_3Na\\ \diagup\\ CH\\ \diagdown\\ OH\end{matrix}$. Ferner reagieren die Aldehyde energifch mit folchen Verbindungen unter Waffera bfpaltung, die leicht Wafferftoff abgeben (f. Acetale). Mit Hydroxylamin und Phenylhydrazin treten die Aldehyde unter Waffera bfpaltung zu den fogenannten Aldoximen und Hydraziden zufammen:

$$CH_3 \cdot CHO + H_2N \cdot OH = CH_3 \cdot CH = N \cdot OH + H_2O$$
$$CH_3 \cdot CHO + H_3N_2C_6H_5 = CH_3 \cdot CH = HN_2 \cdot C_6H_5.$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Dieſer Waſſeraustritt kann auch zwiſchen 2 Molekülen des Aldehyds ſelbſt ſtattfinden — Kondenſation der Aldehyde —, z. B.

$$CH_3 \cdot CHO + CH_3 \cdot CHO = CH_3 \cdot CH = CH \cdot CHO + H_2O$$
Crotonaldehyd.

Auf einer teilweiſen Loslöſung des Sauerſtoffs beruht auch das große Polymeriſationsvermögen der Aldehyde. So liefert der Formaldehyd das Trioxymethylen, der Acetaldehyd den Paraldehyd $(C_2H_4O)_3$ und den Metaldehyd $(C_2HO)_2$. Schließlich werden die meiſten Aldehyde durch die Einwirkung der Alkalien verharzt; einige werden durch alkoholiſche Alkalilöſungen gleichzeitig in Alkohole und Säuren übergeführt:

$$2\,C_6H_5 \cdot CHO + KOH = C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot OH + C_6H_5 \cdot COOH$$
Benzaldehyd Benzylalkohol Benzoeſäure.

Vermöge der gemeinſamen Karbonylgruppe teilen die Aldehyde eine große Anzahl der mitgeteilten Reaktionen mit den Ketonen. Scharf unterſchieden von dieſen ſind ſie jedoch durch ihre leichte Oxydierbarkeit; durch oxydierende Agentien wird das Molekül der Ketone in kohlenſtoffärmere Verbindungen geſpalten, während die Aldehyde, wie oben auseinandergeſetzt, in Säuren der gleichen Kohlenſtoffanzahl übergehen. Techniſch finden die Aldehyde die mannigfachſte Verwertung (vgl. Acetaldehyd, Acetale, Akrolein, Benzaldehyd, Chloralhydrat, Formaldehyd).

Literatur: Beilſtein, Handbuch der org. Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, 1. Teil, S. 906—910; Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, Braunſchweig 1901; Hollmann, Lehrbuch der org. Chemie, 2. Aufl., Leipzig 1902. *Bujard.*

Aldehydgrün, ſ. Farbſtoffe, künſtliche organiſche.

Aldoſen nennt man diejenigen Zuckerarten, die eine Aldehydgruppe enthalten, im Gegenſatz zu den Ketoſen, deren Karbonylgruppe *CO* ketonartig gebunden iſt. So iſt der Traubenzucker eine Aldoſe, der Fruchtzucker aber eine Ketoſe.

Alembrothſalz (Ammoniumqueckſilberchlorid), ſ. Queckſilberchloride.

Alençon-Diamant-Rauchquarz, ſ. Quarz.

Aleppogalläpfel, -kieferrinde, ſ. Gerbſtoffe und Leder.

Aleppogalle, ſ. v. w. Rove, ſ. Gerbſtoffe und Leder.

Alerze, ſ. Nutzhölzer.

Aleurometer (Aleuron), ſ. Kleber.

Alexandergrün, ſ. Berggrün.

Alexandrit, Varietät des Chryſoberyll (ſ. d.).

Alfafaſer, ſ. Polſtermaterialien.

Alfénide, galvaniſch verſilbertes Neuſilber (ſ. d.).

Al fresco, ſ. Freskomalerei.

Algaroba, ſ. Nutzhölzer.

Algarobilla, ſ. Gerbſtoffe und Leder.

Algarotpulver, weiße Körperfarbe von kriſtalliniſchem Gefüge, aus Antimonchlorid (ſ. Antimonchloride) und Antimonoxyd beſtehend, des hohen Preiſes halber in der Praxis kaum angewendet. Sie läßt ſich aus rohem Grauſpießglanz durch Auflöſen des gepulverten Minerals in roher Salzſäure, Eingießen der erhaltenen geklärten Löſung in eine große Waſſermenge, Auswaſchen und Trocknen des entſtandenen Niederſchlages bereiten. *Andés.*

Algebra, ſ. Arithmetik und Algebra.

Algebraiſch. Zu den algebraiſchen Operationen rechnet man die Addition, Subtraktion, Multiplikation, Diviſion nebſt dem Potenzieren und Wurzelausziehen bei konſtantem ganzzahligen Exponenten. Ein Ausdruck, eine Formel oder Gleichung heißt algebraiſch, wenn die darin vorkommenden Größen bloß durch algebraiſche Operationen in endlicher Anzahl miteinander verknüpft ſind. Algebraiſche Funktionen ſind ſolche, die ſich durch algebraiſche Gleichungen zwiſchen den abhängigen und unabhängigen veränderlichen Größen definieren laſſen. Eine Zahl (Größe) nennt man algebraiſch, wenn ſie einer algebraiſchen Gleichung mit rationalen Koeffizienten genügt. Unter algebraiſcher Auflöſung einer Gleichung verſteht man eine ſolche, bei der nur algebraiſche Operationen in endlicher Anzahl zur Anwendung kommen. Kurven oder Flächen werden algebraiſch genannt, wenn ſie durch algebraiſche Gleichungen zwiſchen Carteſiſchen (oder auch Dreiecks-, reſp. Tetraeder-) Koordinaten dargeſtellt werden können. In allen dieſen Fällen bildet algebraiſch

den Gegenſatz von tranſzendent. Algebraiſche Summe mehrerer Größen mit verſchiedenen Vorzeichen nennt man die unter Berückſichtigung der Vorzeichen gebildete Summe, im Gegenſatz zur Summe der abſoluten Werte jener Größen. — Algebraiſche Analyſis ſ. Analyſis. Algebraiſche Formen ſ. Form. *Mehmke.*

Algenſchleim, aus verſchiedenen Algenarten (Carragheen, Eucheuma gelatine, Eucheuma spinosum u. ſ. w.) durch ſiedendes Waſſer ausgezogener Schleim, der außer in der Medizin namentlich bei der Appretur Verwendung findet. Er wird durch Bleieſſig und Alkalien gefällt, liefert mit Salpeterſäure Schleimſäure, durch Kochen mit verdünnter Schwefelſäure Zucker und Lävulinſäure.

Algieriſches Metall, ſ. Antimonlegierungen.

Algin, Weberſchlichte aus Laminaria, ſ. Klebemittel.

Algorithmus wird in der Bedeutung von Rechnungsverfahren gebraucht, z. B. den Kettenbruch-Algorithmus nennt man das Verfahren, nach dem gegebene Größen in Kettenbrüche entwickelt werden.

Literatur: Cantor, M., Vorleſungen über Geſchichte der Mathematik, Bd. 1, 2. Aufl., Leipzig 1894, S. 671.

Algovit, ſ. Melaphyr.

Alhidade (Arm), ein um den Mittelpunkt eines geteilten Kreiſes (Meßkreis) drehbarer Arm oder Zeiger, deſſen Drehungen in Winkelmaß am Kreiſe abgeleſen werden ſollen. Die Bezeichnung wird bei den winkelmeſſenden Inſtrumenten (Aſtrolabium, Theodolit, Sextant) für den die Ableſe- und Zielvorrichtung tragenden, drehbaren Inſtrumentteil gebraucht. *Reinhertz.*

Alhidadentransporteur, ein mit einer Alhidade verſehener Transporteur (Strahlenzieher), der zum graphiſchen Auftragen gemeſſener Richtungen, vornehmlich von ſolchen, die mit dem Kompaß oder dem Tachymeter (ſ. Tachymetrie) gemeſſen ſind, dient.

Der Kreis (bezw. Halbkreis) iſt bei einem Radius von etwa 70—150 mm in Grade, Halb- oder Drittelgrade geteilt; die Ableſung geſchieht vielfach mit einem Nonius. Zum Aufzeichnen der Richtungslinien iſt die Alhidade mit einer ſcharfen Ziehkante verſehen. Dieſe Ziehkante iſt entweder genau zentriſch, d. h. radial, oder exzentriſch angebracht; im erſteren Fall kann die Richtungslinie verzeichnet werden, wenn der Mittelpunkt der Kreisteilung über dem Scheitelpunkte liegt, im andern Fall wird der Transporteur exzentriſch angelegt und an einer Linealkante ſo verſchoben, daß die Richtungslinie durch den Mittelpunkt geht.

Literatur: Teiſchinger, Zeitſchrift für Vermeſſungsweſen 1883, S. 47; Lorber, Zeitſchrift für Vermeſſungsweſen 1881, S. 371; Nagel, Zivilingenieur 1878, Heft 4; Jordan, Handbuch der Vermeſſungskunde, Bd. 2, Stuttgart 1904, S. 754. *Reinhertz.*

Alignement der Bahn, die Linienführung im Grundriß; ſ. Vorarbeiten.

Alignement heißt in der Aſtronomie die in jedem populären Lehr- oder Handbuch der Himmelskunde vorgetragene Methode der „Aſtrognoſie“, ſich, von einem oder von einigen wenigen Sternen und Sternbildern ausgehend, durch meiſt „geradlinige“ Verbindungen von Sternen (Großkreiſe der Sphäre) unter den wichtigeren Sternen und Sternbildern orientieren zu lernen.

Auf der nördlichen Halbkugel geht man dabei gewöhnlich vom großen Bären aus; die Verlängerung der beiden „hinterſten“ Sterne (zweiter Größe) führt nahezu zum Nordpol und läßt den Polarſtern finden (ebenfalls zweiter Größe, etwas über 1° vom Pol entfernt); eine Linie von etwa der Mitte des großen Bären über den Nordpol weg gleichweit verlängert, trifft auf das verſchobene *W* der Caſſiopeja u. ſ. w. Bei der Mitbenutzung von Sternkarten ſind dabei ſolche, die Teile der Sphäre vom Mittelpunkt aus perſpektiviſch auf die Ebene abbilden (zentrale Projektion im engeren Sinn oder gnomoniſche Abbildung) die wichtigſten, weil in ihnen jeder Großkreis der Sphäre als gerade Linie erſcheint und demnach mit dem Lineal gezogen werden kann. — Das Alignement am Himmel wurde und wird übrigens auch zu Meſſungszwecken verwendet (vgl. z. B. [1]). Die wichtigſte hierhergehörige Aufgabe beſteht darin, daß man die ſphäriſchen Koordinaten des Durchſchnittpunkts zweier Großkreiſe der Sphäre zu beſtimmen hat, die ihrerſeits als Verbindungslinien je zweier durch ihre Koordinaten gegebener Sternörter bekannt ſind. Dieſe Aufgabe, in der Ebene, wo Gerade an Stelle der Großkreiſe treten, ſehr einfach zu löſen, hat in der Sphärik eine beſondere umfangreiche Literatur hervorgerufen [2]. Die Beſſelſche elegante Auflöſung findet ſich in [3]. Uebrigens könnte man zahlreiche praktiſch-aſtronomiſche Aufgaben als Alignementsaufgaben bezeichnen; z. B. die Zeitbeſtimmung dadurch, daß man den Augenblick beobachtet, in dem zwei Sterne zugleich an einem aufgehängten Lotfaden antreten, verfeinert in der Hanſteen-Döllenſchen Methode der Zeitbeſtimmung (ſ. d. Art. Zeitbeſtimmung) mit dem (Univerſal- oder) transportabeln Paſſageninſtrument im Vertikal des Polarſterns: es handelt ſich hier um Alignierung des Polſterns und des Zeitſterns (allgemeiner, bei der zuerſt genannten gröberen Art der Aufgabe, Alignierung der zwei Sterne) mit dem Zenitpunkt des Beobachters, u. dergl.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

In der Geodäfie bezeichnet man mit Herftellung des Alignements oft das „Ausfluchten" von Geraden, z. B. hat man bei Bafismeffungen (vgl. diefen Artikel), überhaupt Längenmeffungen die Meßftangen „ins Alignement zu bringen".

Literatur: [1] Wolf, Handbuch der Aftronomie, Zürich 1892, Bd. 2 (1), S. 122—123. — [2] Gut zufammengeftellt ebend. Bd. 2 (1), S. 123—124. — [3] Beffel, Berechnung des Orts eines Geftirnes aus beobachteten Alignements mit vier Sternen, (Berliner) Aftron. Jahrbuch (Bode) für 1821, S. 170, aufgenommen in die „Abhandlungen", herausgegeben von Engelmann, Bd. 1, Leipzig 1875, S. 316—317.

Hammer.

Alinit, Handelsname für Bakterienreinkulturen zum Zwecke der Bodenimpfung. Die Impfung mit Alinit follte alle Pflanzen, alfo auch die Nichtleguminofen, befähigen, den Stickftoff aus der Atmofphäre aufzunehmen und hierdurch eine Stickftoffdüngung erfetzen. Pofitive Refultate find bisher mit Alinit nicht erzielt worden.

Literatur: Behrens, Zeitfchrift der Landwirtfchaftskammer für die Provinz Schlefien, Breslau 1904, Nr. 4.

Weitz.

Aliphatifche Verbindungen, f. Fettfäuren.

Alizarin (Dioxyanthrachinon, Lizarinfäure, Krapprot) $C_{14}H_8O_4$ oder

$$C_6H_4\begin{<}CO\\CO\end{>}C_6H_2\begin{|}OH\,1\\OH\,2\end{|}+H_2O.$$

Natürlich gebildet findet fich das Alizarin nur in alter Krappwurzel (Rubia tinctorium), in der frifchen Wurzel ift es nicht fertig gebildet. Diefe letztere enthält nur ein Glykofid, die Rubierythrinfäure. Letztere zerfällt beim Kochen mit verdünnten Alkalien oder Säuren, fowie durch Fermentwirkung in Alizarin und Traubenzucker. Gegenwärtig wird das Alizarin faft nur noch künftlich hergeftellt. Es ift einer der von alters her bekannten Farbftoffe.

Alizarin kriftallifiert in fchön roten Prismen oder orangeroten Nadeln, die bei 282° fchmelzen und etwas höher erhitzt fublimieren. Es ift in Alkohol und Aether löslich, in Waffer löft es fich kaum. Konzentrierte Schwefelfäure löft es mit tiefroter Farbe. Aus diefer Löfung kann es durch Waffer wieder ausgefällt werden. Es bildet ein Diacetat und löft fich auch in Alkalien, befitzt fomit Phenoleigenfchaften. Durch Deftillation mit Zinkftaub wird es zu Anthracen reduziert. Auf diefe Weife erhielten zuerft Graebe und Liebermann einen Einblick in die Struktur diefes Körpers. Mit Metalloxyden bildet es unlösliche gefärbte Verbindungen, die fogenannten Krapplacke. Aus alkalifcher Alizarinlöfung werden durch Baryum- oder Calciumfalze die entfprechenden Alizarinfalze als blaue Niederfchläge gefällt; die Tonerde- und Zinnverbindung ift fchön rot-, das Eifenoxydfalz fchwarzviolett. Auf der Eigenfchaft des Alizarins, mit Metalloxyden Krapplacke zu liefern, beruht feine Anwendung in der Färberei und Kattundruckerei. Mit Aluminium- oder Zinnfalz gebeizte Zeuge werden tiefrot, mit Eifenoxydfalz gebeizte fchwarzviolett gefärbt. Das Alizarin fpielt die Hauptrolle im fogenannten Türkifchrotölprozeß. Um diefes Türkifchrot auf der Faferzu erzeugen, wird diefe zuerft mit Oelfäure, mit ranzigem Oel oder mit Rizinusölfulfofäure (Tournantöl), dann mit Gerbfäure und Aluminiumfalz gebeizt und hierauf mit Alizarin gefärbt. Die gefärbten Zeuge gewinnen an Lebhaftigkeit der Farbe und an Beftändigkeit, wenn man fie einer Nachbehandlung durch Kochen mit Seifenlöfung und Erwärmen mit Zinnfalzlöfung unterwirft.

Durch Einwirkung von Salpeterfäure auf in Eiseffig gelöftes Alizarin entfteht Nitroalizarin $C_{14}H_5(NO_2)(OH_2)O_2$, ein Farbftoff, der unter dem Namen Alizarinorange zum Färben von Seide benutzt wurde. Erhitzt man diefen Farbftoff mit Glyzerin und konzentrierter Schwefelfäure, fo erhält man das Alizarinblau $C_{17}H_9NO_4$, ein Derivat des Anthrachinolins, das aus Benzol in violetten Nadeln kriftallifiert (Skraupfche Reaktion). Von den Ifomeren des Alizarins find als wichtigere Körper zu nennen die Anthraflavinfäure, das Anthrarufin und das Chryfazin. Diefe Verbindungen find keine Farbftoffe, da nur folche Oxyanthrachinone Färbevermögen befitzen, die zwei oder mehrere Hydroxylgruppen enthalten, von denen fich zwei in ortho-Stellung zueinander befinden. Die Tetranitroverbindung des Chryfazins ift die fogenannte Chryfaminfäure. — Synthetifch entfteht das Alizarin — nach der Reaktion von Baeyer und Caro — durch Erhitzen von Phtalfäureanhydrid mit Brenzkatechin und Schwefelfäure:

$$C_6H_4\begin{<}CO\\CO\end{>}O+C_6H_4(OH)_2=C_6H_4\begin{<}CO\\CO\end{>}C_6H_2(OH)_2+H_2O.$$

Früher gewann man den Farbftoff aus der Krappwurzel (im Orient Alzari, daher die Bezeichnung Alizarin), die man entweder an der Luft längere Zeit liegen ließ, wodurch eine unvollkommene Spaltung der Rubierythrinfäure bewirkt wurde, oder indem man die Wurzel mit Schwefelfäure behandelte (Garanzin). Das Alizarin wird technifch aus Anthrachinon gewonnen. Man kann dazu vom Monobrom-, Dibrom-, Dichloranthrachinon ausgehen, die alle beim Verfchmelzen mit Aetzkali Alizarin liefern. Am zweckmäßigften jedoch ift die Darftellung aus Anthrachinonmonofulfofäure. Beim Schmelzen des Natriumfalzes diefer Säure mit Aetznatron verläuft die Reaktion in zwei Phafen. Es wird zunächft die Sulfogruppe eliminiert; an die Stelle derfelben tritt die Hydroxylgruppe, deren Waffer ftoff durch Natrium erfetzt wird, und es entfteht zunächft die Natriumverbindung des Monoxyanthrachinons nach folgender Gleichung:

$$C_{14}H_7O_2\cdot SO_3Na+NaOH=C_{14}H_7O_2\cdot ONa+NaHSO_3.$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

In der zweiten Phase findet die Oxydation der Monoxy- zur Dioxyverbindung statt:

$$C_{14}H_7O_2 \cdot ONa + NaOH = C_{14}H_6O_2 \cdot (ONa)_2 + H_2.$$

Der entstehende Wasserstoff wird durch oxydierende Agentien, von denen chlorsaures Kali in Anwendung ist, unschädlich gemacht; das Oxydationsmittel wird der Schmelze von vornherein zugesetzt. Es existieren mehrere Verfahren, die sich durch die Mengenverhältnisse der angewandten Materialien, die Höhe der Temperatur und des Drucks einerseits, anderseits dadurch unterscheiden, ob man von reiner Monosulfosäure oder von einem Gemisch der Mono- und Disulfosäure ausgeht. In letzterem Falle erhält man ein Gemenge von Alizarin, Flavopurpurin und Isopurpurin, die durch fraktionierte Fällung mittels Chlorcalciumlauge getrennt werden. Das so gesonderte Alizarin ist dann rein. Das Schmelzen des anthrachinonsulfosauren Natriums mit Aetznatron wird in starken, schmiedeeisernen Druckkesseln vorgenommen, die mit einem Rührwerk versehen sind, um ein Ansetzen der Schmelze an die Wände zu verhindern, und die nötigen verschließbaren Oeffnungen zum Einfüllen der Materialien, für Thermometerrohr, Manometer, Sicherheitsventil, Kochrohr und für das Probenehmen besitzen. Die Kessel haben einen Inhalt von 2000—8000 Liter und werden durch Oelbäder geheizt. Das Schmelzen wird unter Druck (bis zu 5 Atmosphären) und bei einer Temperatur von 160—180° ausgeführt und erfordert eine Dauer von 20—48 Stunden je nach den Verhältnissen. Nach Beendigung der Operation wird die Schmelze in einen Kessel mit durch Dampf zum Sieden erhitztem Wasser gedrückt und die erhaltene Lösung mit verdünnter Salz- bezw. Schwefelsäure gefällt. Das in gelben Flocken ausgeschiedene Alizarin wird in Filterpressen abfiltriert und ausgewaschen. Die Preßkuchen werden dann mit so viel Wasser verrührt, daß eine 20prozentige Mischung entsteht, die sogenannte Alizarinpaste, als welche das Alizarin in den Handel kommt. — Weiteres s. Alizarin in der Druckerei und Färberei, sowie Alizarinfarbstoffe.

Literatur: Schultz, Die Chemie des Steinkohlenteers, 2. Aufl., Braunschweig 1887/90, Bd. 2; Hollemann, Org. Chem., Leipzig 1903; Schmidt, Lehrb. d. org. Chem., Braunschweig 1901. *Bujard.*

Alizarin in der Druckerei und Färberei, das in teigförmigem Zustand in den Handel kommende Anthracenderivat, hatte zunächst das Pernodsche Krappextrakt in den feinen Lila-, namentlich aber Rot- und Rosamustern des baumwollenen Hemden-, Brillantin- und Millefleurgenres abzulösen, wozu der Krieg vom Jahre 1870/71 die hilfreiche Hand bot. — Die Rezepte für das vor allem wichtige Alizarindampfrot bestanden im wesentlichen aus dem anfänglich 10prozentigen Alizarin, aus Verdickung, sogenannter essigsaurer Tonerde und essigsaurem Kalk, der einesteils zugefügt wurde und wird, um den restlichen Schwefelsäuregehalt der Tonerdebeize im Dampf zu neutralisieren, andernteils um die Entstehung eines kalkhaltigen und darum seifenechten Alizarinkalklacks zu ermöglichen. Bald wurden der roten Druckfarbe auch Fettsubstanzen und Zinnverbindungen einverleibt, um dem Lüster des alten Türkischrots näherzukommen. Das richtige Leben brachte jedoch erst das Türkischrotöl oder Präparieröl in das Alizarinrot und -rosa (1857), und nun begann auch ein größerer Bedarf von Alizarin sich einzustellen, da jetzt der in Massen erzeugte Rosaartikel auf dem Dampfwege mit Alizarin, nicht mehr durch Färben in Krapp hergestellt wurde. Hiermit hatte sich auch das Bedürfnis besonderer Alizarinmarken für Rot und für Rosa (oder Lila) eingestellt, dem von den Farbenfabriken noch in der weiteren Richtung entsprochen wurde, daß sie zugleich verschiedene Marken für Rot mit Gelb- und mit Blaustich aufstellten. Da man bald bemerkte, daß das Alizarinrot und mehr noch das Rosa durch die Berührung der sauren Druckfarbe mit der Stahlrakel von aufgelöstem Eisen verunreinigt und in der Nuance verdorben wurde, so gab man der Rakel einen Schellackanstrich, der gerade so viel leistet wie der im Jahre 1883 vorgeschlagene Palladiumüberzug. Beiden Ueberzügen haftet der Fehler an, daß sie sich nicht auf die Schneide des Messers erstrecken können, wo sie beim jedesmaligen Schärfen der Rakel weggeputzt werden, wo aber gerade die Stahlklinge infolge ihrer Berührung mit dem Kupfer der Druckwalze von der sauren Farbe am leichtesten angegriffen wird. So klein die Fläche der Schneide auch ist, so macht sich doch die Reaktion auf dem Eisen bei längerem Arbeiten bemerkbar, sowohl an der Rakel als auch in der Farbe und zwar bei letzterer um so mehr, je heller das Rot oder Rosa gestellt ist. Der gänzliche oder teilweise Ersatz des gewöhnlichen Tonerdemordants durch Rhodanaluminium nach Storks Angabe (1878) hat in dieser Richtung weitere Abhilfe geschaffen. Die Wirkung dieser Rhodanbeize beruht darauf, daß die Ferro- und die Ferriverbindungen der Sulfocyanwasserstoffsäure gleicherweise in Wasser löslich sind und daß ihr Ferrisalz in der Kochhitze zum Ferrosalz reduziert wird, wodurch die Bildung und Befestigung eines unlöslichen Alizarineisenoxydlacks auf der Baumwolle ausgeschlossen ist.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Stork hat folgende Vorschrift für Dunkelrot gegeben: 0,75 kg Alizarin (für Rot) 20prozentig, 1/4 l Wasser, 350 g essigsaurer Kalk 10° Bé, 300 g Rhodanaluminium 19° Bé (erhalten mit 12 kg Aluminiumsulfat, 16,3 kg Rhodanbaryum und 20 l Wasser), 300 g oxalsaures Zinnoxyd (54 g $SnCl_4$ mit Sodalösung ausgefällt, der erhaltene Niederschlag von $Sn(OH)_4$ bei 50° C. in 30 g Oxalsäure aufgelöst), schließlich 960 g Verdickung, bestehend aus 0,7 l Wasser, 75 g Weizenstärke, 170 g Tragantschleim (1 : 16), 25 g Olivenöl und 3 g Essigsäure 6° Bé.

Vor dem Bedrucken der zuvor weißgebleichten Baumwolle mit Alizarinrot oder -rosa wird sie mit Türkischrotöl geklotzt oder präpariert, wobei auf 1 Teil Oel 15—24 Teile Wasser, je nach Umfang des Musters und Stärke der Nuance, genommen werden und das verdünnte Oel nach Zusatz von wenig Natronlauge und Salmiakgeist als eine klare, durchsichtige Flüssigkeit erhalten wird. Nach dem Drucken und Trocknen wird die Ware feucht und warm verhängt oder seit 1878 durch Mather-Platts Vordämpfer genommen (s. Anilinschwarz), dann gekreidet oder direkt gewaschen und ein- bis zweimal bei 60—70° C. mit 3—5 g Marseillerseife per Liter Wasser (mit oder ohne Zinnsoda) geseift, gewaschen und getrocknet. Die angegebenen Grenzen hängen vom Muster, sowie von verschiedenen Verhältnissen der Fabrikation ab und müssen vom Praktiker von Fall zu Fall bemessen und berücksichtigt werden.

Da das Rhodanaluminium nicht gerade billig zu stehen kommt, so wird es gerne neben essigsaurer und salpetersaurer Tonerde verschrieben, wie in den nachfolgenden Rezepten, mit denen der alte und umständliche Krapprosaartikel durch das einfache Verfahren des Alizarindampfrots und -rosa ersetzt und übertroffen worden ist:

	Dunkelrot	Mittelrosa	Hellrosa
Verdickung	6 l	6 l	7 l
Chlorkalklösung 7° Bé	300 g	90 g	0 l
Olivenöl	400 „	90 „	0 l
Alizarin für Rot 20prozentig	1400 „	0 „	12 g
Alizarin für Rosa 20prozentig	300 „	425 „	90 „
Salpetersaure Tonerde 15° Bé	600 „	150 „	60 „
Essigsaure Tonerde 10° Bé	600 „	150 „	60 „
Rhodanaluminium 10° Bé	655 „	175 „	60 „
Essigsaurer Kalk 15° Bé	775 „	200 „	70 „
Zinnoxydhydrat	300 „	50 „	25 „
Safraninlösung	100 „	50 „	25 „
Essigsäure 7° Bé	100 „	50 „	25 „

Mit wenigen Ausnahmen reichen diese drei Vorschriften aus, um durch entsprechendes Mischen und Kupieren die meisten Rosatöne und -abstufungen herzustellen, die in einer Fabrik verlangt werden. Die Verdickung in obiger Tabelle besteht aus 11 kg Weizenstärke, 5 l Tragantschleim (1 : 15), 35 l Wasser, 4 1/2 l Essigsäure 7° Bé und 1 l Olivenöl. — Chlorkalk und Olivenöl, die vor dem Eintragen in die kalte Verdickung zu einer Emulsion miteinander verrührt werden, stammen aus der Zeit, als man das Türkischrotöl noch nicht kannte. Diese Emulsion ist ein offenbarer Vorversuch für das Türkischrotöl gewesen, hat als solcher gute Dienste geleistet und ist deshalb späterhin auch für die mit Türkischrotöl präparierte Ware beibehalten worden. Für Hellrosa bleibt sie weg, wie auch die Verdickung in diesem Falle ohne Oel gekocht wird, damit der geringe Gehalt an Alizarin gleichmäßig in der Druckfarbe sich verteilt, um nicht nach dem Dämpfen das Erscheinen feiner roter Sprenkel im Hellrosaboden befürchten zu müssen. Aus demselben Grunde werden auch die einzelnen Bestandteile des Hellrosa in andrer Reihenfolge als bei Dunkelrot und Mittelrosa zusammen gegeben. Es wird nämlich das Alizarinrot in 1 l Verdickung eingerührt, dann folgt die Safraninlösung und der Zinnoxydniederschlag, worauf portionenweise die restlichen 6 l Verdickung und die Mordants zugefügt werden. Ueberdies ist nach einer Reihe von Versuchen das Verhältnis zwischen den Mordants und dem Alizarin für Hellrosa so gestellt worden, daß nicht etwa ein zu großer Ueberschuß der ersteren die Entstehung von roten Sprenkeln im Dampfkasten veranlassen könnte. — Für die essigsaure Tonerde 10° Bé werden auf 1 Teil Alaun und 1 Teil Bleizucker 2 1/2 Teile Wasser genommen, für die salpetersaure Tonerde 15° Bé: auf 1 Teil Alaun und 1 Teil salpetersaures Blei 3 3/4 Teile Wasser und 1/40 Teil kristallisierte Soda. Die Safraninlösung (60 g Safranin, 1/2 l Essigsäure 7° Bé, 1/2 l Wasser) dient zunächst als Blendung für den Drucker, aber eine Spur davon teilt sich dem Hellrosa dauernd mit und trägt zur Belebung seiner Nuance bei.

Das Alizarindampflila ist gegenüber dem Alizarindampfrot und -rosa für den Baumwolldruck von untergeordneter Bedeutung, weil die Lilafarbe überhaupt etwas außer Kurs gekommen ist. Das Alizarin für Rosa ist zugleich das für Lila; es gibt mit gewöhnlichem holzsaurem Eisen ein rauhes, unansehnliches Lila. Lebhafter und rötlicher wird die Nuance, wenn man einen Teil des holzsauren Eisens zuvor mit Arsenik abkocht, wie beim alten Krapp- oder Garanzinlila (4 l holzsaures Eisen 10° Bé, je 1/4 l Wasser und Essigsäure 6° Bé mit 250 g weißem Arsenik abgekocht und auf 2 l Flüssigkeit eingedämpft). Die arsenige Säure löst sich in der Eisenbrühe auf und regelt die Oxydation des

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ferrofalzes auf der Baumwolle, damit fie eine beftimmte Grenze nicht überfchreitet [1].

Ein folches Alizarinlila, das auf nicht geölten Stoff gedruckt wird, hat beifpielsweife folgende Zufammenfetzung [2]: 1,24 kg Alizarin I (für Rofa) 20prozentig, 770 g effigfaurer Kalk 15° Bé, 340 g holzfaures Eifen 10° Bé, 112 g arfenikhaltige Eifenbrühe 15° Bé und 16 kg Verdickung (2,5 kg weiße Stärke, 12 l Waffer, 4 l Tragantfchleim 1 : 15, 1 l Effigfäure 6° Bé und 0,5 l Olivenöl). Nach dem Drucken und Trocknen kommt die Ware für 2—3 Tage in die feuchtwarme Oxydationshänge (f. Hänge), wird wie das Rot gedämpft, gewafchen, zweimal ohne jeden Zufatz gefeift, gewafchen und getrocknet. Sie zeigt dann einen angenehmen Lilaton, der um fo mehr rötlich nuanciert ift, je mehr abgekochtes Eifen im Verhältnis zur gewöhnlichen Eifenbrühe, alfo je mehr arfenige Säure in der Druckfarbe enthalten ift. Bei entfprechender Vermehrung der abgekochten und bei gleichzeitiger Verminderung der nicht abgekochten Eifenbrühe refultiert fogar ein rötliches Mode.

Mehr Anklang als das einfarbige Drucklila fand der anfangs der achtziger Jahre eingeführte Alizarinklotzlilaartikel mit Ueberdruck von Dunkel- und Hellila und Aetzweiß (vgl. Aetzfarben).

Die nicht geölte Baumwollware wird zuerft mit Lila auf dem Rouleau geklotzt, dann überdruckt. Die drei Lila können folgende Zufammenfetzung haben:

	Klotzlila	Dunkellila	Hellila
Alizarin für Rofa 20prozentig	750 g	1 kg	1,1 kg
Holzfaures Eifen 13° Bé	300 „	1,5 l	300 g
„ mit Arfenik abgekocht 15° Bé .	300 „	ohne	150 „
Effigfaurer Kalk 15° Bé	750 „	1,15 l	750 „
Tragantfchleim 1 : 30	50 l	—	—
Stärkepafte (175 g Stärke per Liter) . . .	—	12 l	20 l

Das gleichzeitig mitgedruckte Aetzweiß befteht aus 13 l Gummiwaffer (720 g per Liter), 1,1 kg Oxalfäure, 0,3 l Waffer und aus 20 g Marineblau als Bleudung. Nach dem Oxydieren wird die Ware in Mitläufern gedämpft, unter Zufatz von Kreide und arfenfaurem Natron bei 60° C. gekuhmiftet oder abgezogen, gewafchen, gefeift und im Dampf gechlort (f. Dampfchloren).

Noch duftiger ift das Seitenftück diefes Lilaartikels, das Alizarin-Klotzrofa, mit roten, weißen und rofafarbigen Effekten auf dem zarten Rofagrund. Für diefes Genre werden die Stücke zuerft mit Türkifchrotöl präpariert (f. oben), dann auf dem Rouleau mit Alizarinrofa geklotzt und dreifarbig mit obigem Dunkelrot, mit Hellrofa und Aetzweiß überdruckt.

Das Klotzrofa fetzt fich aus folgenden Beftandteilen zufammen: In 7 l Tragantfchleim (1 : 15) werden 75 g Alizarin für Rofa 20prozentig und 30 g Alizarin für Rot 20prozentig forgfam eingerührt, dann der Reihe nach 50 g obiger Safraninlöfung, 7 l Waffer, 60 g effigfaure Tonerde 10° Bé, 60 g falpeterfaure Tonerde 15° Bé, 60 g Rhodanaluminium 11° Bé und 70 g effigfaurer Kalk 15° Bé zugefügt. — Das Aetzweiß ift etwas ftärker als bei Lila gehalten und befteht aus 11,4 l Gummiwaffer, 1,1 kg Oxalfäure, 0,3 l Waffer und 20 g Marineblau. Die, wie beim Lila, wegen des Abfleckens der Aetzfarbe in Läufern gedämpfte Ware wird (ebenfalls wegen des Abfleckens) breit durch Kreide und Kuhmift genommen, gewafchen und gefeift. Die Wirkung des Aetzweiß auf Lila- oder Rofagrund ift leicht verftändlich: es bilden fich die entfprechenden Oxalfäurefalze der Tonerde oder des Eifens, die in Waffer löslich find und im Ausfiedbad der Klotzfarbe die Bafis für die Lackbildung entziehen (f. Aetzfarben).

Gleichzeitig mit diefen beiden Artikeln griff man auch wieder auf das alte, im Farbbottich gefärbte Eifenlila zurück.

Hierfür druckt man auf unpräparierte Baumwolle einen verdickten Eifenmordant ohne Alizarin auf (1,9 kg Stärke, 7 l Waffer, 7 l Tragantfchleim 1 : 15, 1 l Effigfäure 7° Bé, 2 l gewöhnliche Eifenbrühe 13° Bé und 400 g mit Arfenik abgekochtes holzfaures Eifen 15° Bé). Dann wird in der Röfche (f. Hänge) oxydiert und mit arfenfaurem Kali oder Natron auf der Rollenkufe gekuhmiftet (300 l Waffer 75° C., 250 l Kuhmift, 300 kg Kreide, 5 kg arfenfaures Kali und 5 kg kriftallifierte Soda). Nach dem Wafchen wird bei 80° C. im Strang gefärbt, wobei man z. B. auf ein Stück von 55 m eines gedeckten Gründelmufters 60 g Alizarin 20prozentig von der roten Marke und ebenfoviel von der Rofamarke rechnet und dem Farbbad einen Zufatz von 80 g Leim, 6 g Tannin und 12 g effigfaurem Kalk 15° Bé gibt. Das Tannin ift der Farbflotte mit Rückficht auf das nachfolgende Anilieren des gefärbten Alizarinlilas zugefügt. Genau fo wie früher das Garazinlila (f. Krappräparate) mit wafferlöslichem Anilinviolett aufgefärbt oder gefchönt wurde, fo wird auch diefes gefärbte Alizarinlila mit ca. 15 g Violett *B* oder *BB* per Stück je nach Mufter und verlangtem Ton aniliert. Man aniliert in einer Stunde bei 90° C., wäfcht, feift kochend, wäfcht wieder und gibt ein fchwaches Dampfchlor, um das Weiß des Mufters zu reinigen.

Viel früher ift das Rotfärben mit Alizarin in den Baumwolldruckereien eingeführt worden und hat eine ungleich größere Bedeutung gewonnen als das Lilafärben mit Alizarin. Schon 1873 kam R. Forfter [3] in Augsburg auf den Gedanken, mit dem Alizarin für Rot zugleich Fettfäure ins Farbbad zu bringen, indem er den Farbftoff, in Seife gelöft, der Flotte zufetzte und hier die Seife

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

mit Schwefelfäure zerlegte. Das ſich abſcheidende Gemenge von Alizarin und Fettſäure, das den Tonerdemordant leicht und ſchön anfärbte, lieferte, auch im großen angewendet, ganz gute Reſultate. Als jedoch zwei Jahre ſpäter das Türkiſchrotöl in die Druckereien kam, erwies ſich das Färben mit ſulfonierter Fettſäure als ſicherer und vorteilhafter wie das Färben mit freier Fettſäure. Das Türkiſchrotöl wird beim Rougefärben in die ſchwachſaure Flotte gegeben und verhilft zu einem reinen Weiß neben lebhaftem Rot. Das Verfahren iſt folgendes:

Der verdickte rote Mordant wird auf ungeölte Baumwolle gedruckt, da eine vorausgehende Präparation nicht bloß unnötig iſt, ſondern direkt ſchädlich wirkt, ſofern ſie die unmittelbare Verbindung der Tonerde mit der Faſer verhindert. Das Druckrot enthält, auf das ganze Volumen der Farbe berechnet, eine höchſtens $3\frac{1}{2}$° Bé ſtarke eſſigſaure Tonerde. Es werden 12 l eſſigſaure Tonerde 10° Bé (ſ. oben bei Alizarindampfrot), 19 l Waſſer, 1 l ſalpeterſaures Zink 45° Bé, 5 kg Weizenſtärke, 1 kg hellgebrannte Stärke und $\frac{1}{2}$ l Olivenöl zuſammen verkocht und nach dem Kaltrühren mit $\frac{1}{2}$ kg Zinnſalz ausgeſchärft. Nach dem Drucken und Trocknen des roten Muſters kommt die Ware in die feuchte Warmhänge oder in den Aging-room und wird dann im Rollenſtänder mit Waſſerglas gekuhmiſtet (3000 l Waſſer 65° R., 150 l Kuhmiſt, 10 l Waſſerglas 33° Bé und 20 kg Kreide). Dann wird gewaſchen und ins Farbbad gegangen. Die Menge des erforderlichen Alizarins richtet ſich nach dem genau feſtgeſtellten Verbrauch des Muſters von roter Druckfarbe. Ein akkurater Farbſatz iſt nicht bloß aus ökonomiſchen Gründen zu empfehlen, ſondern auch weil ein etwaiger Ueberſchuß von Alizarin beim Färben die nachherige Reinigung der weißen Partien des Muſters ungemein erſchwert. Ein Farbſatz für ein mittelſtarkes rotes Tüchelmuſter, welches das Weiß faſt rein aus dem Farbbade herauskommen läßt, verlangt z. B. für ein Stück von 55 m: 120 g Alizarin 20prozentig für Rot, 50 g dito für Roſa, 90 g Türkiſchrotöl, 70 g Leim und 20 g Tannin. Man geht in $\frac{5}{4}$ Stunden auf 80—90° C. und bleibt $\frac{1}{4}$ Stunde bei dieſer Temperatur, dann wird gewaſchen, getrocknet und geölt, wofür 3,3 l Türkiſchrotöl in 40 l Kondenſationswaſſer und 0,4 kg Salmiakgeiſt gelöſt und mit der Löſung von 0,45 kg Zinnſoda in 4 l Waſſer verſetzt werden. Nach dem Oelen wird getrocknet, eine Stunde ohne Druck gedämpft und zweimal bei 70° C. geſeift mit 5 g Marſeillerſeife und 0,4 g Zinnſoda per Liter des Seifenbades, dann gewaſchen, getrocknet und appretiert.

Wie mit rotbödiger, gemuſterter Ware wird auch mit glattroten Stücken verfahren. Sie erhalten auf dem Jigger ſechs Touren durch eine kalte 4° Bé ſtarke eſſigſaure Tonerde, werden dann in der Warmhänge getrocknet, mit 5 l Waſſerglas (ſonſt wie oben angegeben) gekuhmiſtet, gewaſchen und gefärbt. Eine Webe glattroten Barchents à 80 m verlangt 1,4 kg Alizarin für Rot 20prozentig, 900 g Türkiſchrotöl, 300 g Leim und 30 g Tannin. Die weitere Behandlung entſpricht genau dem Verfahren, das ſoeben für rote Tüchel- oder Kleidermuſter angegeben worden iſt. Die ſo fabrizierten, uniroten Stücke führen die Bezeichnung Rougerot oder Neurot, zum Unterſchied vom alten Türkiſch- oder Adrianopelrot, das mit Tournantöl, nicht wie jenes mit Sulfoleïnſäure oder jetzt mit Sulforizinlöſung hergeſtellt iſt.

Bei dem Emulſionsverfahren des alten Türkiſchrots nimmt man an, daß die Fettſäuren des Tournantöls unter dem Einfluß von Alkali, Luft, Licht und Wärme in der kalten wie in der heißen Hänge allmählich in Oxyfettſäuren auf der Baumwolle übergehen und als ſolche mit der Tonerde und dem Alizarin ſich verbinden. Iſt dies richtig, ſo nähert ſich ein neueres Verfahren mit gelöſtem Präparieröl einigermaßen dieſer alten Türkiſchrotfärberei, ſofern bei ihm das vor dem Beizen präparierte Baumwollgarn oder -gewebe, bevor es den Mordant erhält, auf die Wieſe gelegt [4] oder aber gedämpft wird, wobei aus den ſulfonierten Fettſäuren des Präparieröls ebenfalls Oxyfettſäuren auf der Faſer entſtehen ſollen.

Da die Angaben für dieſes Neurotverfahren in den Einzelheiten differieren, ſoll nur der Weg im allgemeinen gezeigt werden. Die gut ausgekochte und getrocknete Baumwolle wird mit einer Türkiſchrotöllöſung (1 : 7—1 : 5) grundiert, die zuvor mit Ammoniak neutraliſiert worden iſt. Nach dem Trocknen wird das präparierte Baumwollgarn oder -gewebe $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden lang bei ſchwachem Druck gedämpft, dann mit lauwarmer, 5° Bé ſtarker, baſiſch ſchwefelſaurer oder auch eſſigſaurer Tonerde mordanziert, warm verhängt, bei 40—50° C. gekreidet mit 30 g Schlemmkreide und 2 g phosphorſaurem Natron per Liter Waſſer, hernach gewaſchen und in gelbſtichigem Alizarin unter Zuſatz von Türkiſchrotöl, Tannin, Leim und etwas Kreide ausgefärbt, wieder gewaſchen, getrocknet, nochmals geölt (1 : 20) und gedämpft. Schließlich wird unter Zuſatz von Zinnſoda geſeift und in geſchloſſenem Keſſel aviviert.

Originell und bis zum Jahre 1884 geheim gehalten, nachdem es in der Elberfelder Druckfabrik ſchon lange Zeit im großen mit Erfolg ausgeführt worden war, hat das Schlieper-Baumſche Verfahren der Glattrotfärberei auf Baumwolle mit alkaliſchem Mordant und alkaliſcher Alizarinflotte gleichwohl wenig oder gar keine Nachahmung in andern Fabriken gefunden, weil es nur für ganz großen Betrieb ſich eignet. Schlieper & Baum haben ihr Verfahren im „Bulletin de Mulhouse“ veröffentlicht, ob vollſtändig, bleibt dahingeſtellt.

Das gebleichte Baumwollgewebe wird zuerſt mit Tonerdenatron gebeizt (5 kg teigförmiges Tonerdehydrat, gelöſt in 8 l Natronlauge 35° Bé, verdünnt mit 88 l Waſſer und neutraliſiert mit

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

1 l Salzsäure 19° Bé). Die hiermit imprägnierten Stücke gehen über die heißen Trommeln eines Trockenzylinders, kommen dann für 12 Stunden in die Warmhänge, werden hernach in kaltem Wasser gewaschen, zweimal durch ein lauwarmes Kreidebad genommen und nach der ersten und zweiten Kreidepassage 24 Stunden auf dem Haufen liegen gelassen, damit das Natriumbi- oder -trialuminat Zeit hat, auf dem Stoff sich in Calciumaluminat zu verwandeln. Die auf diese Weise mordanzierte Ware wird gewaschen und breit in einem großen Rollenständer durch die 90° C. heiße Alizarinflotte gezogen, in der sie 3—4 Minuten verweilt. Diese Flotte enthält im Liter Flüssigkeit 0,75 g gelbstichiges Alizarin 20prozentig und 6 g Kalkwasser, kann also keine klare Alizarinlösung vorstellen. Aviviert werden so gefärbte Stücke, indem man sie mit einer sauren Seifenflüssigkeit klotzt und (nach dem Trocknen auf heißen Trommeln) eine Stunde lang bei niederem Druck dämpft. Die saure Seife stellt man aus Rizinusöl und Natronlauge her, von der genau die Hälfte durch Salzsäure in der Seife neutralisiert wird, bevor man das Ganze mit Wasser zu einer milchigen Klotzflüssigkeit anrührt. Dem Dämpfen folgt ein gewöhnliches Seifebad, worauf die Ware gewaschen und getrocknet wird [6].

Seit 1886 verwendet auch Baldensperger [7] eine alkalische Flotte, um Baumwollgewebe, das zuvor in gewöhnlicher Weise mit Aluminiumacetat mordanziert worden ist, breit in Alizarin rot färben zu können.

Die Stücke erhalten zuerst auf dem Jigger (s. d.) eine Passage durch kaltes Wasser mit einem bestimmten Zusatz von gelöstem Kalksalz. Dann wird auf 50° C. erwärmt und die nötige Menge von gelöstem Alizarin in 3—4 Portionen zugefügt. Die klare Alizarinlösung besteht aus 40 l Wasser, 10 kg Alizarin für Rot 20prozentig und 1 kg Ammoniak. Der Inhalt des Jiggers wird in ½ Stunde zum Kochen gebracht und ¼ Stunde im Kochen erhalten. Während dieser Zeit machen die Stücke zehn Touren auf dem Jigger, färben sich gleichmäßig rot an und ziehen fast allen Farbstoff aus der schwach ammoniakalischen Flotte. Die sonstige Behandlung der Ware vor und nach dem Färben entspricht der üblichen Rougefärberei.

Die Löslichkeit des Alizarins in Alkalien, speziell in Ammoniak, verwerten Erban & Specht, D.R.P. Nr. 54057, in andrer Weise als Baldensperger.

Nach ihrem Verfahren wird die lose, gesponnene, gewebte, gestrickte oder gewirkte Baumwolle zuerst mit einer ammoniakalischen Alizarinlösung getränkt und getrocknet. Beim Trocknen verdunstet das Ammoniak und läßt ungelöstes Alizarin auf und in der Faser zurück. Dann erhält die mit Alizarin gleichsam gedüngte Baumwolle ein aus essigsaurer Tonerde und essigsaurem Kalk zusammengesetztes Beizbad, um sofort in den Dampfkasten gegeben zu werden, wo sich der Alizarintonerdekalklack bei zweistündigem Dämpfen unter einem Druck von 1½ bis 2 Atmosphären auf der Faser bildet und befestigt. Nach dem Dämpfen wird geseift und aviviert wie gewöhnlich. Es versteht sich, daß das Verfahren auch für den Alizarin-, Chrom- oder Eisenlack, sowie für die entsprechenden Lacke andrer alizarinähnlicher Farbstoffe gilt. Bis jetzt aber waren nur hellfarbige Rosagarne zu sehen, die, nach diesem Verfahren mit Alizarin und Tonerdemordant hergestellt, eine hübsche Nuance und gleichmäßige Färbung ohne Alizarinrotspritzerchen zeigen. Ob auch Garne oder Gewebe in sattem Neurot auf diesem Wege erhalten werden können, ist bezweifelt worden und bis jetzt wenigstens durch gelungen ausgeführte Probefärbungen im großen nicht bewiesen worden.

Bedruckt oder klotzt man präparierte oder unpräparierte Baumwolle mit einem Gemenge von essigsaurer Tonerde und holzsaurem Eisen, verfährt und färbt man dann wie beim Alizarinrotfärben, so erhält man mehr oder weniger rote Schokolade-, Korinth- oder Bordeauxnuancen, je nachdem die Tonerde- oder die Eisenbeize in dem gemischten Mordant vorschlägt.

Trotz der Echtheit dieser Alizarinfärbungen und trotz der Beliebtheit der Bordeauxtöne auf dem Stoffmarkt verlangt man sie doch selten in dieser Ausarbeitung, da es ihnen an der nötigen Wärme fehlt, um mit anderweitig hergestellten Bordeauxfarben erfolgreich konkurrieren zu können. Dasselbe gilt von dem Bordeauxrot auf Baumwolle, das mit Chromoxydbeize erhalten wird. Eher findet das Chromoxyd in der Alizarinfärberei und -druckerei Verwendung, wenn zarte, echte Modetöne zu liefern sind, die man auf schwachem Chromoxydgrund mit Alizarin allein oder mit Alizarin und andern Farbstoffen zusammen färbt. Nicht unwichtig ist der Alizarinchromoxydlack als Bestandteil eines Dampf- und Chromcachous, um dieser Farbe einen roten Stich zu geben. Meist wird übrigens für diesen Zweck dem Cachou altes, auf Tonerdebeize gestelltes Alizarindampfrot beigemengt, was nur möglich ist, weil dieses Rot die vortreffliche Eigenschaft besitzt, im heißen Chrombad unverändert zu bleiben. Diese Eigenschaft alles Alizarinrots kommt zugleich dem gesamten Chromartikel zu gut und hat diesen erst zu einem vollwertigen Genre der Baumwolldruckerei abgerundet Bevor das Alizarindampfrot in die Druckereien eingeführt worden war, mußte die Musterkarte der Chromware auf die dankbaren Ausarbeitungen mit roten Partien oder Braundeckern verzichten; erst das im Chrombad unveränderliche neue Rot ermöglichte in dieser Richtung die Komplettierung der Musterung des jederzeit gangbaren Chromartikels.

Das künstliche Alizarin hat wie in der Baumwollfärberei so auch in der Wollfärberei den Krapp fast ganz verdrängt. Nur in Frankreich findet letzterer noch Verwendung in größerem Maßstabe für die roten Uniformtuche, weil die französische Regierung den Krappbau im Süden des Landes nicht ganz zugrunde gehen lassen will. Das Färbeverfahren unterscheidet sich kaum von der alten Krappfärberei der Wolle.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Wolle muß in allen Fällen vor dem Anſieden oder Beizen gut entfettet und gewaſchen werden. Hernach wird ſie für Rot mit 6 % Alaun und 4 % Weinſtein (Prozentgewicht vom Trockengewicht der Wolle) oder auch mit 6—10 % Aluminiumſulfat und 5—8 % Weinſtein in verzinntem Kupferkeſſel oder in der Holzkufe 1½—2 Stunden lang bei Siedehitze angeſotten. Dann wäſcht man die gebeizte Wolle und färbt ſie in derſelben Zeit und bei gleicher Temperatur auf friſchem Bad mit 10 % Alizarin (20prozentig) und 4—5 % eſſigſaurem Kalk, da ſich gezeigt hat, daß das Alizarinrot auf Wolle gleichwie auf der Baumwolle eines gewiſſen Kalkgehalts der Flotte oder Druckfarbe bedarf, um den Anſprüchen auf Echtheit voll zu genügen, ferner 1 % Seife und 0,5 % Tannin. Die Nuance des gefärbten Rots hängt von der verwendeten Alizarinmarke ab; wird ſie ganz beſonders gelbſtichig verlangt, ſo ſetzt man außerdem dem Alaunbad etwas Zinnſalz zu. — Für Bordeauxrot wird die Wolle unter ſonſt gleichen Bedingungen mit 3—4 % Kaliumbichromat und 2,5—3 % Weinſtein angeſotten, gewaſchen und mit 10 % Alizarin (20prozentig) ausgefärbt, wofür man das Waſſer der Farbflotte, wenn es ſtark kalkhaltig iſt, mit Eſſigſäure korrigiert [8]. — Das pulverförmige Alizarin *S*, das Natriumſalz der Alizarinmonoſulfoſäure, iſt gleich den meiſten ſeiner Farblacke in Waſſer löslich. Es färbt deshalb ſchwere Wollſtoffe leichter durch als das nichtſulfonierte Alizarin und iſt aus demſelben Grunde auch für das Einbadverfahren vorgeſchlagen worden. Mit dieſer Löslichkeit hängt auf der andern Seite die geringere Echtheit der Ausfärbungen gegenüber dem gewöhnlichen Alizarin zuſammen. Das Anſieden der Wolle für Rot erfolgt mit 6 % Alaun und 4 % Weinſtein in kochend heißem Bade. Gefärbt wird bei gleicher Temperatur auf friſchem, ſchwach eſſigſaurem Bade mit 4 % pulverförmigem Alizarin *S*. — Um mit dieſem Sulfoprodukt Wolle bordeauxrot zu färben, wird ſie mit 3 % Kaliumbichromat und 2,5 % Weinſtein kochend heiß vorgebeizt, dann mit 4 % Alizarin *S*, wie ſoeben für Rot angegeben worden iſt, ausgefärbt. Es exiſtieren auch Rezepte für den Druck von ſulfoniertem und nichtſulfoniertem Alizarin auf Wollgeweben. Es werden z. B. vorgeſchrieben: 30 g Alizarin *S* in Pulverform, 40 g Aluminiumſulfat, 20 g Oxalſäure, 250 g Waſſer und 660 g Verdickung, die aus weißer und lichtgebrannter Stärke zuſammengeſetzt iſt. Die Ware wird 2 Stunden lang mit Druck gedämpft, dann gewaſchen und leicht geſeift. — Für Baumwolle hat ſelbſtverſtändlich das ſulfonierte Alizarin keine Bedeutung, weder in der Färberei noch in der Druckerei.

Literatur: [1] Kielmeyer, in Dingl. polyt. Journ. 1873, Bd. 203, S. 439. — [2] Dingl. polyt. Journ. 1879, Bd. 234, S. 126. — [3] Ebend., Bd. 219, S. 539. — [4] Stork und de Connink, Bull. Soc. ind., Rouen 1887, p. 47. — [5] Herzfeld, Die Praxis der Färberei, Berlin 1892; Möhlau, Organiſche Farbſtoffe, Dresden 1890; Hummel-Knecht, Färberei und Bleicherei, deutſche Bearbeitung, 2. Aufl., Berlin 1891. — [6] Bull. Soc. ind., Mulh. 1884, p. 61. — [7] Bull. Soc. ind., Rouen 1891, p. 399. — [8] Hummel, Journ. Soc. Dyers & Colourists 1885, p. 11; Sanſone, ebend. 1885, p. 203; Dépierre, Traité de la teinture et de l'impression, Paris 1891; G. H. Hurſt, Coal tar colours, London 1892.

(Kielmeyer) *R. Möhlau.*

Alizarinblau, -bordeau, -cyanin, f. Alizarinfarbſtoffe.

Alizarinfarbſtoffe. Unter Alizarinfarbſtoffen oder Alizarinfarben verſteht der theoretiſche Chemiker etwas andres als der empiriſche Färber. Erſterer wird als ſolche zunächſt nur die für ſich allein oder als Gemenge in den verſchiedenen Alizarinmarken vorkommenden Farbſtoffe gelten laſſen, alſo neben dem eigentlichen Alizarin (für Roſa und Lila) das Flavopurpurin, Iſopurpurin und Purpurin. Dieſe Farbſtoffe werden in der Druckerei und Färberei gerade ſo verwendet und behandelt, wie für das Alizarin angegeben worden iſt. Weiter wird der Theoretiker das Anthragallol (oder Anthracenbraun), Alizarinbordeaux, Alizarincyanin, Anthracenblau und Rufigallol als Tri-, Tetra-, Penta- und Hexaoxyanthrachinone unter die Alizarinfarbſtoffe aufnehmen und ihnen ſchließlich die Alizarinderivate, das Alizarinorange, Alizarinmarron, Alizaringranat, Alizarinblau und Alizaringrün, nebſt den neuerdings eingeführten Anthrachinonfarbſtoffen: Alizarinſaphirol, Alizarinviridin, Alizarincyaningrün, Säurealizarinblau, Säurealizaringrün zugeſellen. Ueber den chemiſchen Charakter dieſer Farbſtoffe vgl. d. Art. Farbſtoffe, künſtliche organiſche.

Der in der Praxis ſtehende Färber und Drucker begnügt ſich mit dieſen Alizarinfarbſtoffen im engeren Sinne des Wortes nicht, obgleich ſie zuſammen ein hübſches Kontingent ausmachen. Einem Bedürfnis der Praxis nachgebend, hat er den Begriff bedeutend erweitert. Ohne jede Rückſicht auf die chemiſche Zuſammenſetzung rechnet er zu den Alizarinfarbſtoffen (mit Ausnahme der auf Eiſenbeize grün färbenden Nitroſofarbſtoffe) alle diejenigen beizenfärbenden Produkte unſrer Farbenfabriken, die er entſprechend dem Alizarin und den Holzfarbſtoffen behandeln und mit ihnen kombinieren kann. Ferner verlangt er von ſeinen Alizarinfarbſtoffen im weiteſten Sinne des Wortes, daß ihre Lacke, insbeſondere ihre Chromlacke, auf der Woll- oder Baumwollfaſer dem durchſchnittlichen Echtheitsgrad der Alizarinfarbſtoffe im engeren Sinne des Wortes gleich- oder möglichſt nahekommen. Daß bei dieſer empiriſchen Einteilung die eigentlichen Alizarinfarbſtoffe mit Produkten von ganz verſchiedener chemiſcher Zuſammenſetzung, mit Triphenylmethan, Phtalein-, Oxazin-, Thiazin-, Chinonoxim- und Azofarbſtoffen, zuſammengeworfen werden, kümmert den Praktiker nicht, er beurteilt die Farbſtoffe nur nach der Art ihrer Verwendung. Auf dieſe Weiſe iſt die Zahl der Alizarinfarbſtoffe mit der Zeit ſo groß geworden und wird mit jedem Jahre größer, daß wir ſie nicht alle und nicht in allen ihren Varietäten oder Marken aufführen können. Wir begnügen uns vielmehr mit der Erwähnung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

solcher Repräsentanten dieser von der Empirie zusammengefügten Gruppe künstlicher Farbstoffe, die sich vom Standpunkt der Theorie oder der Praxis vorübergehend oder dauernd einen Namen gemacht haben, und führen sie nach der Art ihrer Verwendung in der Färberei und im Zeugdruck auf. Ueber die Anwendung selbst geben die Handbücher der Färberei [1] und des Zeugdrucks [2], sowie die Anweisungen der Farbenfabriken die beste Auskunft. Nur so viel sei hier darüber erwähnt, daß man in der Seidenfärberei nur dann zu den Alizarinfarbstoffen greift, wenn es sich um die Erzeugung möglichst licht-, koch-, seifen- und walkechter Färbungen handelt. Ihr Hauptgebiet ist die Wollfärberei; hier werden sie immer gewählt, wenn ganz echte Farben erzeugt werden sollen. Demgegenüber hat das Färben der Baumwolle mit Alizarinfarbstoffen noch nicht annähernd die gleiche Wichtigkeit erlangt. Der Grund dafür liegt einerseits in der Inaktivität der Baumwolle gegenüber Beizen, anderseits im Mangel an zuverlässigen, sicheren Färbemethoden.

Im Zeugdruck haben sich die Alizarinfarbstoffe, in Verbindung mit metallischen Beizen auf der Faser als Farblacke fixiert, wegen deren hervorragender Echtheit eingebürgert.

A. Verzeichnis der wichtigeren in der Färberei verwendeten Alizarin- oder Beizenfarbstoffe (nach Ganswindt).

1. Nur nach der Zweibadmethode anwendbar: Alizarin, Alizarinbordeaux, Alizarinmarron, Galloflavin W, Alizaringelb FS, Alizaringelb N in Pulver, Resoflavin, Coerulein, Coerulein S, Alizaringrün SW, Alizarinviridin, Solidgrün, Dioxin, Gambin, Sulfamin, Alizarinblau, Alizarinblau S, Alizarincyanin, Anthracenblau, Anthracendunkelblau SW u. WW, Alizarindunkelblau S, Anthracendunkelblau W, Alizarinindigblau SW u. SMW, Gallocyanin, Gallaminblau-Coeleſtinblau B, Delphinblau, Chromblau, Phenocyanin B u. VS, Corein, Gallazin A, Gallanilindigo PS, Chromocyanin, Chromazurin S, Anthracylblau, Prune pure, Blau PRC, Anthracenbraun, Diamantbraun i. Tg., Alizarinbraun AS, Sulfaminbraun, Chrombraun, Azochromin G, Tuchbraun, Rufigallol, Alizarinblauschwarz W u. SW, Alizarinschwarz R, B, Alizarinchromschwarz W doppelt i. Tg., Alizaringrau.

2. Nur für die Einbadmethode geeignet: Säure-Alizaringranat, Säure-Alizaringelb, Säure-Alizaringrün, Alizarincyaningrün, Diamantgrün B, Säure-Alizarinblau, Anthracensäurebraun, Säure-Anthracenbraun, Säure-Alizarinbraun, Palatinchrombraun W, Diamantbraun 3 R, Diamantschwarz, Säure-Alizarinblauschwarz B, Chromschwarz B u. T, Anthracenchromschwarz, Palatinchromschwarz A, Chromechtschwarz B, Chrompatentschwarz, Domingoviolettschwarz, Domingochromschwarz, Chromechtschwarz F, R u. BB, Säure-Chromschwarz B u. G, Säure-Alizaringrau.

3. Für beide Färbemethoden geeignet: Alizarinrot S, Alizarinrot 1 WS, 3 WS, 5 WS, Alizarinrot Pulver PS, Alizarinrot SB, W u. W extra, Tuchrot, Anthracenrot, Tuchscharlach, Walkrot, Salicinrot, Domingochromrot, Alizarinorange i. Tg., Tuchorange, Walkorange, Alizaringelb i. Tg., Alizaringelb A i. Tg., Alizaringelb C i. Tg., Alizaringelb GGW, R u. RW, Alizaringelb 2 G, 3 G u. R, Anthracengelb, Beizengelb G u. R, Beizengelb 0, Carbazolgelb W, Chromgelb, Chromgelb S, Chromechtgelb G, Diamantgelb G i. Tg., Domingochromgelb, Echtbeizengelb, Salicingelb G u. GG, Walkgelb, Wollgelb, Chrompatentgrün, Brillantalizarinblau G u. R, Brillantalizarincyanin G u. 3 G, Indochromin, Gallein, Gallanilviolett, Echtbraun, Walkbraun B u. G., Metarbrombraun B i. Tg., Alizarinschwarz, Alizarinblauschwarz B u. 3 B, Alizarincyaninschwarz G, Alizarinechtschwarz.

4. Am besten für saure Färbungen geeignet: Alizarincyaningrün, Naphtholgrün B, Walkgrün S, Echtgrün G, Alizarinsaphirol, Alizarinreinblau, Alizarinheliotrop, Alizarinirisol, Diamantbraun 3 R.

5. Chromentwicklungsfarbstoffe: Chromotrop, Azofuchsin B u. G, Carmoisin B, Floridaroth, Azorubin, Chromogen I, Chrombraun BO u. RO, Säure-Alizarinschwarz R.

B. Verzeichnis der wichtigeren im Zeugdruck verwendeten Alizarin- bezw. Beizenfarbstoffe.

Alizarinrot (Tonerde), Alizarinpurpurin (Tonerde), Brillantchromrot i. Tg. (Chrom), Chromrot R (Chrom), Eosin S (Chrom), Rhodamin (Chrom), Rhodamin S (Chrom), Alizaringelb R (Chrom), Alizarinorange 20 % (Tonerde), Diamantorange i. Tg. (Chrom), Chromorange i. Tg. (Chrom), Alizaringelb GG i. Tg. (Chrom), Alizaringelb 3 G i. Plv. (Chrom), Anthracengelb i. Tg. (Chrom), Diamantflavin G i. Tg. (Chrom), Diamantgelb G i. Tg. (Chrom), Chromgelb i. Tg. u. D i. Plv. (Chrom), Chromgelb G i. Plv. (Chrom), Chromgelb R extra i. Tg. (Chrom), Alizarinviridin FF i. Tg. (Chrom), Alizarinviridin DG i. Tg. (Chrom), Coerulein S i. Tg. (Chrom), Azogrün i. Tg. (Chrom), Chromgrün i. Plv. (Chrom), Alizarinblau S (Chrom, Nickel, Zink), Alizarinblau SR (Chrom), Alizarincyanin G extra i. Tg. (Chrom), Alizarincyanin R i. Tg. (Chrom), Alizarincyanin 3 R doppelt (Chrom), Alizarinsaphirol B i. Tg. (Chrom), Brillantalizarinblau G R u. Di. Tg. (Chrom), Brillantalizarinblau SD i. Plv. (Chrom), Coeleſtinblau B (Chrom), Delphinblau B i. Tg. (Chrom), Gallaminblau i. Tg. (Chrom), Gallocyanin i. Tg. (Chrom), Alkaliblau 3 B, Chromblau i. Tg., Neuvictoriablau B, Victoriablau B, Alizarinbordeaux BD i. Tg. (Chrom), Alizarincyanin R i. Tg. (Tonerde), Alizarinheliotrop BB i. Tg. (Tonerde), Alizarinheliotrop R i. Tg. (Chrom u. Tonerde), Alizarinrot I extra 20 % (Eifen), Gallein i. Tg. (Chrom), Chromprune i. Tg. (Chrom), Chromrubin (Chrom), Chromviolett i. Tg. (Chrom), Alizarinbordeaux BD u. GD i. Tg. (Tonerde), Alizarinorange G. u. R., 20 % (Chrom), Alizarinpurpurin i. Tg. (Chrom), Alizarinrot SX u. XGD 20 % (Chrom), Anthracenbraun G, GG u. R i. Tg. (Chrom), Anthracenbraun R i. Tg. (Tonerde), Diamantbraun G i. Tg. (Chrom), Chrombordeaux i. Tg. u. CB doppelt i. Tg. (Chrom), Alizarinschwarz (Chrom), Alizarinblauschwarz B u. 3 B i. Tg. (Chrom), Alizarincyaninschwarz G i. Tg. (Chrom), Alizarinechtschwarz BG u. T i. Tg. (Chrom).

Literatur: [1] Knecht, Rawson u. Löwenthal, Handbuch der Färberei, Berlin 1900,01; Ganswindt, Moderne Färberei, Leipzig 1902; Ganswindt, Theorie u. Praxis der modernen Färberei,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Leipzig 1903. — [2] Lauber, Praktiſches Handbuch des Zeugdrucks, Leipzig 1901/02; Dépierre, Traité de la teinture et de l'impression des matières colorantes artificielles, Paris 1892 und folgende Jahre. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Alizaringelb, -orange, -ſchwarz u. ſ. w., ſ. Alizarinfarbſtoffe.

Alkaliblau, ſ. Farbſtoffe, künſtliche organiſche.

Alkalien (Einzahl: Alkali), die Oxyde, bezw. Hydroxyde von Kalium, Rubidium, Cäſium, Natrium, Lithium und Ammonium. Die nur von Kalium, Natrium und Lithium bekannten Oxyde nehmen aus der Luft Kohlenſäure und Waſſer auf und bilden mit letzterem die entſprechenden Hydroxyde, die ſogenannten kauſtiſchen oder ätzenden Alkalien. Die kauſtiſchen Alkalien ſind die ſtärkſten Baſen, einſäurig, leicht löslich in Waſſer und von laugenartigem Geſchmack. Sie reagieren alkaliſch, d. h. färben rotes Lackmuspapier blau, gelben Kurkumafarbſtoff braun, bilden mit Säuren meiſt waſſerlösliche Alkalisalze, mit den Fettſäuren Seifen und fällen aus den Löſungen der übrigen Metallſalze die entſprechenden Metalloxyde und Hydroxyde. Tieriſche Gewebe werden von den kauſtiſchen Alkalien zerſetzt. Vgl. a. Ionentheorie. *Bujard.*

Alkalimetalle, ſ. Metalle.

Alkalimetrie, das Verfahren, den Alkaligehalt einer Subſtanz zu beſtimmen. Handelsprodukte wie Pottaſche, Soda, Aetznatron ſind faſt immer durch fremde Salze verunreinigt. Die alkalimetriſchen Methoden ermöglichen nun die Beſtimmung, wieviel reines kohlenſaures Kali in der Pottaſche, reines kohlenſaures Natron in der Soda, reines Natriumhydroxyd im Aetznatron enthalten iſt. Alle Methoden beruhen auf der Neutraliſierung des kohlenſauren Kalis oder Natrons oder Natriumhydroxyds, d. h. ſie ermitteln, wieviel Säure von beſtimmtem Gehalt erforderlich iſt, um eine abgewogene Menge der Pottaſche u. ſ. w. zu neutraliſieren, oder wieviel Kohlenſäure bis zur Erreichung der Neutraliſation ausgetrieben wird. Will man beiſpielsweiſe von dem käuflichen Aetznatron den Gehalt an reinem Natriumhydroxyd beſtimmen, ſo ſtellt man zunächſt durch Austrocknen den Waſſergehalt einer abgewogenen Probe feſt, löſt ſodann in Waſſer, färbt die Löſung mit Lackmus blau und läßt aus einer mit Skala verſehenen Bürette vorſichtig von der Normalſäure (ſ. d.) ſo viel zufließen, bis ſich die Löſung plötzlich rot färbt. Aus der verbrauchten Menge Säure läßt ſich nun leicht berechnen, wieviel Natriumhydroxyd neutraliſiert worden iſt, wieviel alſo von ihm in dem käuflichen Produkt enthalten war. Bei der Prüfung kohlenſaurer Alkalien (Soda, Pottaſche) färbt indes ſchon die infolge des Säurezuſatzes frei werdende Kohlenſäure die Lackmustinktur rot, wodurch die Methode an Schärfe verliert. Dieſem Uebelſtande begegnet man dadurch, daß man Säure im Ueberſchuß zuſetzt, durch Erhitzen der Flüſſigkeit die Kohlenſäure austreibt, Probenatron- bezw. Probekalilöſung vorſichtig zuſetzt, bis ſich die blaue Löſung plötzlich rot färbt. Subtrahiert man nun von der verbrauchten Probeſäure ſo viel, als der zuletzt verbrauchten Probenatron- bezw. Probekalilöſung entſpricht, ſo ergibt ſich aus dem Reſt der Probeſäure die neutraliſierte Menge Pottaſche oder Soda. — Die Acidimetrie, d. h. die Beſtimmung des Säuregehalts der im Handel vorkommenden Produkte, ſchlägt den umgekehrten Weg ein, ſie beſtimmt auf analoge Weiſe, wieviel z. B. Natronlöſung von bekanntem Gehalt erforderlich iſt, um eine beſtimmte Säuremenge zu neutraliſieren, und berechnet daraus den Gehalt an reiner Säure. — Vgl. a. Analyſe, chemiſche, und Ionentheorie). *Bujard.*

Alkaliſche Erden, die Oxyde bezw. Hydroxyde der Erdalkalimetalle (Baryt, Strontian, Kalk und Magneſia), in chemiſcher Beziehung den Alkalien (ſ. d.) nahe verwandt, von ihnen u. a. durch Schwerlöslichkeit und Unlöslichkeit ihrer kohlenſauren Salze in Waſſer unterſchieden. *Bujard.*

Alkaloide oder Pflanzenbaſen nennt man diejenigen ſtickſtoffhaltigen, meiſt giftigen organiſchen Verbindungen, die in den Pflanzen vorkommen und baſiſcher Natur ſind. Ihre Hauptbeſtandteile ſind der nie fehlende Stickſtoff, daneben Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und meiſt auch Sauerſtoff. Ihr Vorkommen ſcheint auf einzelne Pflanzenfamilien beſchränkt zu ſein; in beſonders ſtattlicher Anzahl finden wir ſie in Pflanzen, die zu den Familien der Solaneen, Cinchonaceen, Papaveraceen, Strychnaceen, Apocyneen und Berberideen zählen. Die Alkaloide befinden ſich im Zellſaft gelöſt und zwar treten ſie vermöge ihres baſiſchen Charakters meiſt mit organiſchen Säuren verbunden als Salze auf. Am häufigſten findet man ſie in den Früchten, Samen, Wurzeln und Rinden der betreffenden Pflanzen; meiſt beläuft ſich der Gehalt der einzelnen Pflanzenteile an Alkaloiden nur auf Bruchteile von Prozenten, jedoch findet man ſie auch in vereinzelten Fällen in weit größerer Menge (in einzelnen Chinarinden z. B. wurden bis zu 13% Geſamtalkaloide gefunden). Die Frage, welche Rolle die Alkaloide im pflanzlichen Organismus ſpielen, d. h. ob ſie nur als Stoffwechſelprodukte oder aber vielleicht als Schutzſtoffe gegen tieriſche Feinde aufzufaſſen ſind, iſt zurzeit noch als unentſchieden zu betrachten.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ihre **Einteilung** geſchieht am beſten in fauerſtofffreie und fauerſtoffhaltige. (Die wichtigſten Vertreter dieſer beiden Gruppen finden unten weitere Berückſichtigung.) Die fauerſtofffreien Alkaloide ſind meiſt flüſſig, hierher zählen: das Coniin ($C_8H_{17}N$), das giftige Prinzip des Schierlings, das Nikotin ($C_{10}H_{14}N_2$) in den Tabakarten, das Spartein ($C_{15}H_{26}N_2$), das ſich im Beſenginſter vorfindet, das Aribin ($C_{25}H_{20}N_4 + 8H_2O$), aufgefunden in der Rinde von Arariba rubra, die zum Rotfärben von Wolle dient, das Koneſſin oder Wrightiin ($C_{12}H_{40}N$), in Rinden und Samen von Wrightia antidysenterica und in den Samen von Holarrhena africana. Die fauerſtoffhaltigen Alkaloide ſind meiſt kriſtalliniſcher Natur, hierher gehören: die in den verſchiedenen Strychnosarten aufgefundenen Pflanzenbaſen, nämlich das Strychnin ($C_{21}H_{22}N_2O_2$), das Brucin ($C_{23}H_{26}N_2O_4 + 4H_2O$), das Curarin, Curin und Tubocurarin, die Apocyneenbaſen, die Colchicaceenbaſen, nämlich das Colchicin ($C_{22}H_{25}NO_6$), das ſich in allen Teilen der Herbſtzeitloſe findet, ſowie das Veratrin und das Veratridin des Sabadillſamens, außerdem die Aconitumbaſen, nämlich das Aconitin und das Pfeudoaconitin, die Alkaloide der Stephanskörner und die der Berberisarten, die wichtige Gruppe der Solaneenbaſen mit dem Atropin ($C_{17}H_{23}NO_3$), und dem Hyoscyamin der Belladonnapflanze, ſowie das Solanin der Kartoffel ſelbſt, ferner die Alkaloide der Calabarbohnen, nämlich das Phyſoſtigmin und Eſeridin, die Rutaceenbaſen mit dem Pilocarpin ($C_{11}H_{16}N_2O_2$), die Cocabaſen mit dem Cocain ($C_{17}H_{21}NO_4$), die Pfefferbaſen, das Piperin ($C_{17}H_{19}NO_3$) und das Piperidin ($C_5H_{11}N$), das Sinapin der Senfſamen, die Opiumbaſen mit dem Morphin ($C_{17}H_{19}NO_3 + H_2O$), dem Apomorphin, dem Codein ($C_{18}H_{21}NO_3 + H_2O$), dem Thebain, Papaverin, Narcotin und Narcein, die Chelidonium- und Corydalisbaſen, ferner die Chinabaſen mit dem Chinin ($C_{20}H_{24}N_2O_2 + 3H_2O$), dem Cinchonin ($C_{19}H_{22}N_2O$), dem Cinchonidin, Chinidin und Chinioidin, das Theobromin ($C_7H_8N_4O_2$) der Kakaobohne, das Koffein oder Thein ($C_8H_{10}N_4O_2 + H_2O$), der anregende Beſtandteil der Kaffeebohnen, ſowie der Teeblätter, und zuletzt noch die Alkaloide des Mutterkorns, das Ergotin und das Ergotinin (ſ. auch unter den einzeln aufgeführten Alkaloiden).

Darſtellung. Die Alkaloide werden je nach ihren chemiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften auf verſchiedenem Wege gewonnen. Die nichtflüchtigen werden meiſt den zerkleinerten Pflanzenteilen durch Extraktion mit ſäurehaltigem Waſſer oder Alkohol entzogen, die Auszüge eingedampft und im Ueberſchuß mit eſſigſaurem Blei verſetzt; von dem entſtandenen Niederſchlag wird abfiltriert und das Filtrat nach Entfernung des überſchüſſigen Bleiſalzes (was mit Schwefelſäure oder Schwefelwaſſerſtoff geſchehen kann) durch gebrannte Magneſia oder Kalilauge alkaliſch gemacht und die hierdurch in Freiheit geſetzte, meiſt in Waſſer ſchwer lösliche Baſe in paſſenden Löſungsmitteln wie Aether, Alkohol oder Chloroform aufgenommen. Das Löſungsmittel wird abdeſtilliert und die Baſen durch Umkriſtalliſieren gereinigt. Die eben beſchriebene Darſtellungsweiſe kann natürlich nur bei den in Waſſer ſchwer löslichen Baſen Anwendung finden, während man, wenn die betreffende Baſe in Waſſer leicht löslich iſt, die Schwerlöslichkeit der Alkaloiddoppelſalze zu ihrer Iſolierung zu Hilfe ziehen muß; die betreffenden Alkaloidſalzlöſungen werden in dieſem Falle mit Gerbſäure, Phosphorwolfram- oder Phosphormolybdänſäure gefällt und die abgeſchiedenen Verbindungen in geeigneter Weiſe weiter zerlegt. Die flüchtigen Alkaloide werden den zerkleinerten Drogen meiſt unter Zuſatz von Alkali durch Waſſerdampfdeſtillation entzogen und die freie Baſe alsdann aus dem Deſtillat durch geeignete Löſungsmittel iſoliert.

Konſtitution. Bezüglich Konſtitution ſowie der damit im größten Maße verknüpften ſynthetiſchen Darſtellung der Alkaloide ſei hier folgendes erwähnt: Trotz der großen Anzahl der bisher bekannt gewordenen Vertreter dieſer Körperklaſſe iſt erſt bei ca. 40 derſelben der Abbau der Moleküle ſo weit gediehen, daß an Hand der hierbei gewonnenen Spaltungsprodukte Rückſchlüſſe auf den Molekülbau getan werden können. Weitaus die meiſten Alkaloide laſſen ſich hinſichtlich ihrer Konſtitution vom Pyridin (ſ. d.), Chinolin (ſ. d.) und Iſochinolin ableiten, während wenige zur aliphatiſchen Reihe (ſ. Radikaltheorie) zählen. Von einigen, z. B. dem Piperidin, Coniin und dem Tropin, iſt die vollſtändige, von wenigen andern eine teilweiſe Syntheſe gelungen (ſ. weiter unten Codein). Was die Rolle des Stickſtoffs betrifft, ſo iſt zu erwähnen, daß derſelbe bei den Alkaloiden in den allermeiſten Fällen als Glied eines Ringſyſtems (ſ. Radikaltheorie) auftritt; primärer Amincharakter iſt bei Alkaloiden bis jetzt noch nicht nachgewieſen worden, wohl aber ſekundärer, tertiärer und quarternärer. Nach ihrer Konſtitution kann man die Alkaloide einteilen in: 1. Pflanzenbaſen ohne Stickſtoffring; 2. Pflanzenbaſen mit Stickſtoffring: a) Verbindungen mit 1 Stickſtoffatom, b) Verbindungen mit 2 Stickſtoffatomen.

Eigenſchaften. Den meiſten Alkaloiden kommen ſtarke phyſiologiſche Wirkungen zu. Die fauerſtofffreien ſind meiſt unzerſetzt deſtillierbare Flüſſigkeiten von intenſivem Geruch, die fauerſtoffhaltigen meiſt kriſtalliniſcher Natur und geruchlos. Die Löslichkeit der freien Pflanzenbaſen in Waſſer iſt meiſt eine geringe, diejenige ihrer Salze iſt größer. Alkohol löſt die freien Baſen faſt ausnahmslos, Aether ebenſo, Chloroform nicht alle, während die Alkaloidſalze ſich in dieſen Löſungsmitteln als faſt ganz unlöslich erweiſen. Die Löſungen der freien Baſen reagieren alkaliſch und ſchmecken meiſt intenſiv bitter. Mit Platin- und Goldchlorid bilden die Salze der Alkaloide charakteriſtiſche Doppelſalze, ebenſo mit den Chloriden und Jodiden des Queckſilbers, des Wismuts, des Zinks und des Kadmiums, ferner mit Pikrinſäure, Gerbſäure, Phosphorwolfram- und Molybdänſäure; die genannten Körper finden daher als allgemeine Alkaloidreagentien ausgedehnteſte Anwendung. — Bezüglich des Nachweiſes von Alkaloiden in toxikologiſchen Fällen wird auf die unter [1] verzeichnete Spezialliteratur verwieſen.

Anwendung. Die Alkaloide finden wegen ihrer ſtarken phyſiologiſchen Wirkungen ausgedehnte mediziniſche Anwendung. In der Photographie finden neuerdings einzelne Vertreter der Opiumgruppe als Verzögerungsmittel bei der Entwicklung von überexponierten Platten und als Senſibiliſierungsmittel Anwendung (ſ. a. weiter unten Chinin, Codein, Morphin, Narcotin, Papaverin und Phyſoſtigmin). Einige der wichtigeren Alkaloide ſind die nachſtehenden:

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Chinin, das wichtigſte Alkaloid aus der Reihe der Chinabaſen, die in großer Anzahl in den Rinden der Gattung Cinchona vorkommen (ſ. unten). Von dieſen Subſtanzen, die ſich in den Rinden nicht als ſolche, ſondern in Verbindung mit Chinaſäure, Chinagerbſäure und andern Säuren finden, ſind bis jetzt ca. 24 iſoliert worden; die wichtigſten derſelben ſind das Chinin $C_{20}H_{24}N_2O_2$ und das ihm iſomere Chinidin $C_{20}H_{24}N_2O_2$, das Cinchonin $C_{19}H_{22}N_2O$ und das Cinchonidin $C_{19}H_{22}N_2O$. Die Struktur des Chinins iſt noch nicht vollſtändig aufgeklärt; es ſcheint aus zwei Ringſyſtemen zu beſtehen und enthält eine Hydroxyl- und eine Metoxylgruppe, man kann es alſo ſchreiben:

$$CH_3O \cdot C_9H_5N - C_{10}H_{15}(OH)N.$$

Seine beiden Stickſtoffatome ſind tertiär gebunden, es ſtellt eine ſtarke Baſe vor und vereinigt ſich mit zwei Aequivalenten Säure. Chinin in Löſung iſt linksdrehend; aus ſeinen Salzlöſungen wird es durch Alkalien, Alkalikarbonate oder Ammoniak in weißen Flocken gefällt, die ſich beim Verweilen des Niederſchlages in der Flüſſigkeit in mikroſkopiſche Prismen mit 3 Molekülen Waſſer umwandeln. Dieſe Kriſtalle ſchmelzen unter Waſſerabgabe bei 57°; der Schmelzpunkt der waſſerfreien Baſe liegt bei 177°. Das waſſerfreie Chinin iſt ſehr ſchwer löslich in Waſſer, Aether und Benzin, leichter in Alkohol und Benzol und leicht löslich in Chloroform und Schwefelkohlenſtoff. Alle dieſe Löſungen zeigen einen rein bitteren Geſchmack und alkaliſche Reaktion. Die Löſungen ſeiner meiſten Salze — mit Ausnahme des ſalzſauren — zeichnen ſich durch eine prachtvolle blaue Fluoreſzenz aus. Eine wäſſerige Chininlöſung wird durch Chlor- oder Bromwaſſer und Ammoniak ſmaragdgrün gefärbt (Chiningrün). Dieſelbe Färbung zeigt das Chinidin. In alkoholiſcher Löſung dient dieſes Chiningrün zum Färben von Wolle, Seide und Baumwolle nach vorherigem Beizen mit Eiweiß. Das Chinin iſt eine zweiſäurige Baſe, die ſich mit Säuren zu neutralen und ſauren Salzen von intenſiv bitterem Geſchmak verbindet. Von dieſen Salzen, die mit Metallſalzen zu Doppelverbindungen zuſammenzutreten vermögen, beſitzen ihrer therapeutiſchen Verwendung wegen das ſchwefelſaure, ſalzſaure und gerbſaure Salz hervorragende Bedeutung (ſ. unten).

Für die Darſtellung des Chinins ſind die Rinden von Cinchona succirubra, officinalis, Calisaya und Ledgeriana von Wichtigkeit, die, urſprünglich in den Cordillerentälern von Peru, Ecuador und Bolivien heimiſch, jetzt vorzugsweiſe in Oſtindien, auf Ceylon, Jamaica und Java kultiviert werden. Die einzelnen Rinden kommen vielfach in Form von Schnitzeln (shavings) in den Handel und enthalten ſelten mehr als 5% Chinin, in der Rinde von Cinchona Ledgeriana wurde jedoch ſchon bis zu 13% gefunden. Die Darſtellung des Chinins bezw. ſeiner Salze läßt ſich natürlich nur in allgemeinen Zügen angeben, da beſonders die ſehr ſchwierige Trennung der einzelnen Alkaloide voneinander von den Fabriken als Geheimnis ſorgſam gehütet wird. Die feingepulverten Rinden werden jetzt meiſt innig mit Kalkmilch vermiſcht und dem Gemenge in geeigneten Extraktionsapparaten durch Alkohol die freien Baſen entzogen. Nachdem von der alkoholiſchen Löſung der Alkohol abdeſtilliert iſt, wird der Rückſtand mit verdünnter Schwefelſäure genau neutraliſiert und mit Tierkohle entfärbt. Aus der filtrierten Löſung werden durch Natronlauge die reinen Baſen abgeſchieden, der Niederſchlag nach dem Abpreſſen in verdünntem Alkohol heiß gelöſt und die Löſung zur Abſcheidung des ſchwerlöslichen Cinchonins und Cinchonidins beiſeitegeſtellt. In manchen Chininfabriken werden die Rohalkaloide auch durch heiße Extraktion mit Paraffinöl oder mit Kohlenwaſſerſtoffen des Steinkohlenteers, des Petroleums (Amerika) oder der Schieferöle, die beſonders leicht das Chinin, dagegen wenig Cinchonin u. ſ. w. aufnehmen, von Farbſtoffen und harzartigen Beimengungen befreit, und der hierdurch erzielten Alkaloidlöſung dann durch Schütteln mit verdünnter heißer Schwefelſäure wieder entzogen. Die Löſung wird mit Soda alsdann genau neutraliſiert und das hierdurch ausgeſchiedene Chininſulfat durch Umkriſtalliſieren aus ſiedendem Waſſer, unter Anwendung von Tierkohle, weiter gereinigt. Chinidin, Cinchonin und Cinchonidin bleiben hierbei als Sulfate in den Mutterlaugen.

Das Chininſulfat, Chininum ſulfuricum $(C_{20}H_{24}N_2O_2)_2 \cdot H_2SO_4 + 8\,H_2O$, kriſtalliſiert in weißen, glänzenden, biegſamen Nadeln, die in 25 Teilen kochendem, in 750—800 Teilen kaltem Waſſer ſowie in 6 Teilen ſiedendem Weingeiſt löslich ſind. — Das ſalzſaure Salz, Chininum hydrochloricum s. muriaticum, $C_{20}H_{24}N_2O_2 \cdot HCl + 2\,H_2O$, durch Umſetzung des Chininſulfates in warmer wäſſeriger Löſung mit Chlorbaryum entſtehend und durch Kriſtalliſierenlaſſen der vom Baryumſulfat abfiltrierten und erkalteten Löſung gewonnen, bildet weiße, nadelförmige Kriſtalle, die in 34 Teilen Waſſer und in 3 Teilen Weingeiſt ohne Fluoreſzenz löslich ſind. — Das gerbſaure Chinin, Chininum tannicum, iſt ein gelblichweißes, amorphes, wenig in Waſſer, mehr in Weingeiſt lösliches Pulver von ſchwach bitterem Geſchmack. Offizinell iſt noch das Chinineiſencitrat, glänzende, dunkelrotbraune Blättchen von eiſenartigem, bitterem Geſchmack. — Eingehende Angaben über die Darſtellung der einzelnen Chininpräparate, ihre Aufbewahrung, Prüfung auf ihre Reinheit u. ſ. w. finden ſich unter [2].

Die bekannte Verwendung des Chinins und ſeiner Präparate als Arzneimittel gründet ſich auf die ausgezeichneten, fieberſtillenden Wirkungen desſelben, ſo namentlich gegen das Wechſelfieber, ferner als Antiſepticum, ſowie bei Keuchhuſten. Nach neueren Unterſuchungen in tropiſchen Sumpfgegenden ſoll der tägliche Genuß von kleinen Gaben prophylaktiſch den Körper für die Malariainfektion weniger empfänglich machen. Außerdem wird Chinin neuerdings [3] in der photographiſchen Technik als Senſibiliſator und als Zuſatz zu Silberemulſionen empfohlen, um ſie vor Fäulnis zu bewahren. Der jährliche Verbrauch von Chinin iſt daher ein ganz bedeutender. Den größten Teil hiervon produziert Deutſchland. Der Preis für 1 kg ſchwefelſaures Chinin beläuft ſich jetzt auf ca. 45 ℳ, im erſten Jahre der Produktion dieſes Salzes betrug er 1370 ℳ! Das Chinin wurde gleichzeitig mit dem Cinchonin von Pelletier und Caventou 1820 iſoliert, nachdem ſchon früher Fourcroy, Vauquelin und Gomez vorbereitende Unterſuchungen über die wirkſamen Beſtandteile der Chinarinden angeſtellt hatten.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Cinchonin $C_{19}H_{22}N_2O$ findet ſich in allen Chinarinden neben dem Chinin und kriſtalliſiert in glänzenden, bei 257° ſchmelzenden Prismen, die in Waſſer unlöslich, in Alkohol löslich ſind. Beim Erhitzen mit Aetzkali zerfällt es in ein Gemiſch von homologen Pyridin- und Chinolinbaſen. Phyſiologiſch iſt es ſchwächer wirkſam als Chinin.

Cinchonidin $C_{19}H_{22}N_2O$, mit dem vorigen iſomer, kommt in den meiſten Chinarinden vor und wird in glänzenden, rhombiſchen Prismen erhalten, die bei 206,5° ſchmelzen und die Ebene des polariſierten Lichts nach links drehen. Es liefert eine große Reihe derſelben Umwandlungsprodukte wie das Cinchonin und auch bei der Deſtillation mit Aetzkali Chinolin.

Chinidin $C_{20}H_{24}N_2O_2 + 2^1/_2\,H_2O$, aus Alkohol in Prismen mit einem Molekül Kriſtallalkohol anſchießend, iſt dem Chinin iſomer und iſt ebenfalls in allen Chinarinden enthalten. Es ſchmilzt bei 168°, iſt in Waſſer wenig, in Alkohol reichlicher löslich und verhält ſich in ſeinen Umwandlungen dem Chinin ſehr ähnlich.

Cocain $C_{17}H_{21}NO_4$ findet ſich zu 0,2—0,8% in den Blättern des ſüdamerikaniſchen Strauches Erythroxylon Coca. Die Darſtellung des Cocains und ſeiner Salze unterſcheidet ſich im allgemeinen wenig von der andrer Alkaloide, ſo daß bezüglich derſelben auf das oben bei den Alkaloiden bereits Geſagte verwieſen werden kann, die Details der Fabrikation werden von den einzelnen Fabriken ſtreng geheimgehalten. Das Cocain bildet giftige, farbloſe, ſtark alkaliſch reagierende, bei 98° ſchmelzende 4—6ſeitige monokline Prismen, die ſchwer in Waſſer, leicht in Alkohol und in Aether löslich ſind. Die Löſungen drehen das polariſierte Licht nach links. Bezüglich ſeiner Konſtitution iſt zu erwähnen, daß es beim Erhitzen mit ſtarken Säuren eine Benzoyl- und Methylgruppe abſpaltet und in Ecgonin $C_9H_{15}NO_3$ übergeht; deshalb kann dem Cocain die Formel $C_9H_{13}NO_2 \begin{cases} OCH_3 \\ COC_6H_5 \end{cases}$ zugeſprochen werden. Cocain läßt ſich aus Ecgonin durch Benzoylieren und Methylieren wiedergewinnen. Ecgonin iſt eine Ketonverbindung von Tropin. — Mit Säuren bildet das Cocain Salze, von denen das wichtigſte das ſalzſaure, nämlich das Cocainhydrochlorid $C_{17}H_{21}NO_4 \cdot HCl$ vorſtellt; dieſes bildet farbloſe prismatiſche Kriſtalle vom Schmelzp. 183°. Löſungen von Cocain und ſeinen Salzen ſchmecken bitter und rufen auf der Haut vorübergehende Unempfindlichkeit hervor; Cocain findet daher als lokales und allgemeines Anäſtheticum ausgedehnteſte Anwendung. Der Preis des Cocains beträgt zurzeit ca. 850 ℳ pro Kilogramm.

Codein $C_{18}H_{21}NO_3 + H_2O$ oder $C_{17}H_{17}NO \begin{cases} OH \\ O \cdot CH_3 \end{cases} + H_2O$ iſt Methylmorphin; es zählt mit zu den wichtigſten Opiumbaſen und iſt giftig. Seine Darſtellung geſchieht jetzt wohl meiſt ſynthetiſch aus Morphin, indem das Waſſerſtoffatom eines im Morphin enthaltenen Phenolhydroxyls durch eine Methylgruppe (CH_3) erſetzt wird. Codein bildet rhombiſche bittere Kriſtalle vom Schmelzp. 155°, iſt in Waſſer ſchwer, in Alkohol und Aether leicht löslich. Von ſeinen Salzen findet das phosphorſaure ausgedehnte mediziniſche Anwendung als ſchmerzſtillendes Mittel. Neuerdings findet Codein in der Photographie Anwendung. v. Hübl [3] empfiehlt es als Zuſatz zu Silberemulſionen, die es raſcher reif und empfindlich macht; H. W. Vogel [3] empfiehlt es als Senſibiliſator.

Coffein (Thein) $C_8H_{10}N_4O_2 + H_2O$ oder $C_5H(CH_3)_3N_4O_2 + H_2O$ kommt in beträchtlicher Menge in den Kaffeebohnen und den Teeblättern vor. Es iſt verwandt mit dem Theobromin der Cacaobohne und als Trimethylxanthin aufzufaſſen. Gewonnen wird es meiſt aus Teeabfällen. Es bildet glänzende biegſame Nadeln, die mit 80 Teilen Waſſer eine farbloſe, neutrale, ſchwach bittere Löſung geben. In Alkohol iſt es 1 : 50, in Chloroform 1 : 9, in Aether wenig löslich. Es findet mediziniſche Anwendung als Diureticum und Herzſtimulans.

Morphin, das mediziniſch wichtigſte Alkaloid aus der Reihe der Opiumbaſen, die ſich im Opium, dem eingetrockneten Milchſafte der grünen Samenkapſeln des Mohns, Papaver somniferum, finden und zu denen das Morphin $C_{17}H_{19}NO_3$, Codein (ſ. oben), das Thebain $C_{19}H_{23}NO_3$, das Papaverin $C_{20}H_{21}NO_4$, das Narcotin $C_{22}H_{23}NO_7$ und das Narcein $C_{23}H_{29}NO_9$ zu zählen ſind. Das Morphin $C_{17}H_{17}(OH)_2NO + H_2O$ kriſtalliſiert aus Alkohol in kleinen Prismen, iſt in kaltem wie in heißem Waſſer und in Alkohol ſchwer löslich, faſt unlöslich in Aether, Chloroform und Benzol, etwas löslich in heißem Amylalkohol, ſchmeckt bitter, iſt ein heftiges Gift, wirkt in geringen Mengen ſchmerzſtillend und ſchlaferregend, reagiert ſtark alkaliſch, ſtellt eine tertiäre einſäurige Baſe dar, iſt aber in ſeiner Konſtitution noch nicht hinlänglich ſicher erkannt. Es enthält zwei Hydroxylgruppen und verhält ſich dementſprechend wie ein zweiwertiges Phenol, löſt ſich in Kalilauge und liefert entſprechende Phenolderivate. Die Löſungen des Morphins und ſeiner Salze werden durch Eiſenchlorid dunkelblau, die Löſung in konzentrierter Schwefelſäure durch wenig Salpeterſäure blutrot gefärbt. Das ſalzſaure Salz der Baſe, $C_{17}H_{19}NO_3 \cdot HCl + 3\,H_2O$, bildet feine, ſeidenglänzende Nadeln. Der durchſchnittliche Gehalt des Opiums an Morphium beträgt 7—22%, während die übrigen angeführten Baſen in geringerer Menge darin vorkommen. Zur Darſtellung des Morphins wird das Opium mit warmem Waſſer erſchöpft, aus dem geklärten Auszug mit Chlorcalcium die Meconſäure als Calciumſalz abgeſchieden, das Filtrat eingedampft und zur Kriſtalliſation beiſeitegeſtellt. Hierbei kriſtalliſiert im weſentlichen ſalzſaures Morphin und Codein aus; die ſchwarzbraune Mutterlauge wird auf die übrigen Alkaloide weiterverarbeitet, während das ſalzſaure Morphin und Codein in Waſſer gelöſt und mit Tierkohle entfärbt wird. Durch Zuſatz von Ammoniak im Ueberſchuß fällt nun Morphin aus, während Codein in Löſung bleibt. Das ausfallende Morphin wird durch Waſchen mit Waſſer und durch wiederholtes Umkriſtalliſieren aus heißem Alkohol weiter gereinigt. Offizinell iſt nur noch das ſalzſaure Salz als Morphinum hydrochloricum, das als beruhigendes, ſchmerzſtillendes und ſchlaferzeugendes Mittel mannigfach Anwendung findet. Gaben über 0,1—0,2 g können aber ſchon durch Lähmung des Zentralnervenſyſtems den Tod herbeiführen. Morphin wird neuerdings in der Photographie als Senſibiliſator (wie Codein, ſ. oben)

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

verwendet [3]. Außer Morphin und Codein dienen auch noch zwei weitere Opiumbasen, nämlich Narcotin und Papaverin, in der photographischen Technik denselben Zwecken. Das Apomorphin $C_{17}H_{17}NO_2$, das aus dem Morphin durch Erhitzen mit konzentrierter Salzsäure auf etwa 150° unter Abspaltung von 1 H_2O entsteht, findet in Form seines salzsauren Salzes als Apomorphinum hydrochloricum Verwendung als die Schleimabsonderung beförderndes Mittel.

Nikotin $C_{10}H_{14}N_2$ findet sich in den Tabaksblättern an Aepfelsäure und Zitronensäure gebunden. Es ist eine ölige, farblose, linksdrehende Flüssigkeit, die in Wasser leicht löslich und destillierbar ist. Sein Siedepunkt liegt bei 246°; es ist sehr giftig. An der Luft färbt es sich braun.

Strychnin $C_{21}H_{22}N_2O_2$ ist die wichtigste der in verschiedenen Strychnosarten aufgefundenen äußerst giftigen Basen. Zu seiner Darstellung dienen ausschließlich die Samen von Strychnos nux vomica. Es bildet weiße, bei 265° schmelzende Kristalle, ist kaum in Wasser löslich. Meist findet es als salpetersaures Salz Anwendung zur Vertilgung von Nagetieren u. s. w. Kleine Dosen von Strychninsalzen verursachen völlige Lähmung, größere führen unter heftigen Krampferscheinungen zum Tode.

Literatur: [1] Autenrieth, Auffindung der Gifte, 2. Aufl., Freiburg 1897. — [2] Hagen, Kommentar zum deutschen Arzneibuch, Berlin 1891, Bd. 1, S. 448—465. — [3] Valenta, photogr. Chemie, Halle 1899, S. 402,403. *Mezger.*

Alkanna, s. Farbstoffe, pflanzliche.

Alkohol $CH_3 \cdot CH_2OH$, Aethylalkohol oder Weingeist, wird aus dem Feinsprit der Spiritusraffinerien dargestellt (s. Spiritusfabrikation).

Alkohol ist eine farblose, leicht bewegliche Flüssigkeit von schwachem Geruch, auf die Nasenschleimhaut einen scharfen Reiz ausübend, von brennendem Geschmack. Siedepunkt bei 760 mm 78,4°, bei 20,5 mm 12,8°, bei 30,86 mm 17,4°, bei 41,32 mm 21,0°, bei 56,86 mm 24,8°, bei 61,96 mm 26,2°. Alkohol wird bei —100° dickflüssig, erstarrt bei —130,5°. Sein spez. Gew. ist 0,79367 bei 15° bezogen auf Wasser von 4°. Er mischt sich mit Wasser in jedem Verhältnis unter Wärmeentwicklung und Kontraktion. Das Maximum der Kontraktion entspricht nahezu der Formel $C_2H_6O + 3H_2O$. 49,836 Volum Wasser und 53,939 Volum Alkohol von 0° geben 100 Volum statt 103,775 Volum. Die Kontraktion andrer Mischungen ergibt sich aus folgender Tabelle für 15°:

Volumproz. der Mischung	Kontraktion in Volumproz. der Mischung	Volumproz. der Mischung	Kontraktion in Volumproz. der Mischung
100	0,0	50	3,74
90	1,94	40	3,44
80	2,87	30	2,72
70	3,44	20	1,72
60	3,73	10	0,72

Die spezifischen Gewichte der wässerigen Lösungen s. bei Alkoholometrie. Die Siedepunkte der Mischungen von Alkohol und Wasser ergeben sich aus folgenden Tabellen:

Alkoholgehalt	Siedepunkt für Volumproz.	Alkoholgehalt	Siedepunkt für Volumproz.	Alkoholgehalt	Siedepunkt für Gewichtsproz.	Alkoholgehalt	Siedepunkt für Gewichtsproz.
10	92,6	60	81,7	10	91,57	60	81,02
20	88,3	70	80,8	20	87,08	70	80,15
30	85,7	80	79,9	30	84,58	80	79,36
40	84,1	90	79,1	40	83,08	90	78,52
50	82,8	100	78,4	50	81,88	100	78,4

Ausführliche Tabellen in [1]. Die Gefrierpunkte der wässerigen Lösungen zeigt folgende Tabelle an:

Gefrierpunkt	g Alkohol auf 100 g H_2O	Gefrierpunkt	g Alkohol auf 100 g H_2O	Gefrierpunkt	g Alkohol auf 100 g H_2O
— 1	2,65	— 8	19,8	— 20	42,8
— 2	5,50	— 9	21,9	— 22	46,6
— 3	7,95	— 10	23,6	— 24	50,6
— 4	10,6	— 12	27,6	— 26	54,8
— 5	13,6	— 14	31,3	— 28	59,2
— 6	15,3	— 16	35,1	— 30	64,6
— 7	17,8	— 18	39,0	— 32	70,0

Beim Mischen von 1 Teil Schnee und 2 Teilen Alkohol von 0° sinkt die Temperatur auf —21°. Alkohol ist, innerlich eingenommen, ein starkes Gift, in verdünntem Zustand wirkt er berauschend. Die mit dem Rausche einhergehende Betäubung rührt von der Beimengung von Alkoholen mit höherem Kohlenstoffgehalt, Fuselölen, her, deren toxische Wirkung mit dem Molekulargewicht steigt. Alkohol löst Fette, Oele, Harze, viele Farbstoffe, Fettsäuren, Kohlenwasserstoffe, Aether und viele andre organische Stoffe. Von unorganischen löst er Zinkchlorid, Zinnchlorid, Eisenchlorid, Eisenchlorür, Manganchlorür, Lithiumchlorid, Magnesiumnitrat; Calciumchlorid, Strontiumchlorid und Calciumnitrat sind löslich, Baryumchlorid, Baryumnitrat und Strontiumnitrat aber unlöslich. Alkohol löst bei 0° 328,8 Volum Schwefeldioxyd, 17,9 Volum Schwefelwasserstoff, 4,3 Volum Kohlendioxyd, 4,2 Stickoxydul, 3,6 Aethylen, 0,28 Sauerstoff, 0,12 Stickstoff, 0,07 Wasserstoff [2]; s. a. Spiritusfabrikation.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Literatur: [1] Dönitz, Zeitschrift für Spiritusinduſtrie 1884, S. 782. — [2] Gerlach, Zeitſchrift für analytiſche Chemie, Bd. 24, S. 488; Bunſen, Gaſometriſche Methoden, 2. Aufl., Braunſchweig 1877.

H. Herzfeld.

Alkoholate, Verbindungen des Alkohols mit Chlorcalcium, Chlorzink, ſalpeterſaurem Magneſium, Aetzbaryt, in denen er die Rolle des Kriſtallwaſſers übernimmt (Kriſtallalkohol); vgl. Alkohole.

Alkoholblau, Triphenylrosanilin, reines Anilinblau.

Alkohole nennt man Körper, die ſich von den Kohlenwaſſerſtoffen der Fettreihe dadurch ableiten, daß an Stelle eines Waſſerſtoffatoms eine Hydroxylgruppe *OH* tritt, z. B.

CH_4 Methan — CH_3OH Methylalkohol
CH_3CH_3 Aethan — CH_3CH_2OH Aethylalkohol.

Man unterſcheidet primäre, ſekundäre und tertiäre Alkohole, je nachdem die Hydroxylgruppe in eine CH_3-, CH_2- oder CH-Gruppe tritt, z. B. nennt man die angeführten Alkohole CH_3OH und $CH_3 \cdot CH_2OH$ primäre. Vom Kohlenwaſſerſtoff $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_3$ Propan leitet ſich außer dem primären Propylalkohol $CH_3CH_2CH_2OH$ der ſekundäre $CH_3CHOHCH_3$, Iſopropylalkohol genannt, ab, vom Kohlenwaſſerſtoff $(CH_3)_2CH \cdot CH_3$ Iſobutan der tertiäre Alkohol $(CH_3)_2COH \cdot CH_3$. Die Hydroxylderivate der aromatiſchen Kohlenwaſſerſtoffe nennt man Phenole (ſ. d.), wenn die Hydroxylgruppe in den Kern getreten iſt. Tritt ſie in die Seitenkette, ſo ergeben ſich Alkohole, die denen der Fettreihe vollſtändig entſprechen, z. B. $C_6H_5CH_2OH$ Benzylalkohol. — Auch von ungeſättigten Kohlenwaſſerſtoffen leiten ſich Alkohole ab, z. B. von $CH_2 = CH \cdot CH_3$ Propylen, $CH_2 = CH \cdot CH_2OH$ Allylalkohol. — Treten mehrere Hydroxylgruppen in einen Kohlenwaſſerſtoff, jedoch in verſchiedene Gruppen desſelben, ſo nennt man die entſtehenden Alkohole mehratomige. Die zweiatomigen nennt man nach ihrem erſten Vertreter Glykol $CH_2OH \cdot CH_2OH$ Glykole, die dreiatomigen nach ihrem erſten Vertreter Glyzerin $CH_2OHCHOHCH_2OH$ Glyzerine. Von den mehratomigen Alkoholen ſtehen die mit ſechs Hydroxylgruppen Mannit und Dulcit in ſehr naher Beziehung zu den Zuckerarten, aus denen ſie auch gewonnen werden können. Die einatomigen Alkohole ſind meiſt unzerſetzt ſiedende Flüſſigkeiten, deren Löslichkeit in Waſſer mit wachſendem Kohlenſtoffgehalt abnimmt. Während Methyl-, Aethyl- und Propylalkohol mit Waſſer in jedem Verhältnis miſchbar ſind, erfordert Butylalkohol ſchon 12 Teile Waſſer zur Löſung, der Amylalkohol 40 Teile. Die primären Alkohole gehen bei der Oxydation zuerſt in Aldehyde und dann in Säuren über:

$$CH_3OH + O = H_2O + CH_2O \text{ Formaldehyd}$$
$$CH_2O + O = CH_2O_2 \text{ Ameiſenſäure.}$$

Dieſe Bildung dieſer Produkte iſt ſo zu erklären, daß durch den Hinzutritt des Sauerſtoffs eine Hydroxylgruppe gebildet wird, und daß aus zwei Hydroxylgruppen dann ein Molekül Waſſer austritt

$$C\begin{matrix}H\\H\\OH\end{matrix} + O = C\begin{matrix}H\\OH\\OH\end{matrix} = H_2O + C\begin{matrix}H\\H\\O\end{matrix}$$

$$C\begin{matrix}H\\H\\O\end{matrix} + O = C\begin{matrix}H\\OH.\\O\end{matrix}$$

Die ſekundären Alkohole geben in analoger Weiſe bei der Oxydation Ketone

$$CH_3CHOHCH_3 + O = H_2O + CH_3COCH_3 \text{ Aceton (ſ. d.).}$$

Die Ketone zerfallen bei der Oxydation in Säuren mit niederem Kohlenſtoffgehalt. Tertiäre Alkohole geben bei der Oxydation nur Produkte mit niederem Kohlenſtoffgehalt. Die Alkohole erinnern in ihrem chemiſchen Verhalten an die Metallhydroxyde oder Baſen der Mineralchemie. Wie in dieſen der Waſſerſtoff der Hydroxylgruppe noch durch Metall erſetzt werden kann, wobei Metalloxyde entſtehen, ſo kann man den Hydroxylwaſſerſtoff der Alkohole durch Metalle, namentlich durch Kalium oder Natrium erſetzen:

$$KOH + K = KOK + H$$
$$CH_3OH + K = CH_3OK + H.$$

Dieſe gebildeten Körper heißen Alkoholate, ſie zerſetzen ſich mit Waſſer wieder

$$CH_3OK + H_2O = CH_3OH + KOH.$$

Wie aus zwei Molekülen der Baſen durch Waſſeraustritt neutrale Körper, die Metalloxyde, entſtehen, ſo aus zwei Molekülen Alkohol die Aether (ſ. d.):

$$2\,KOH = H_2O + KOK$$
$$2\,CH_2OH = H_2O + CH_3OCH_3.$$

Wie endlich aus Baſen und Säuren unter Waſſeraustritt Salze entſtehen, ſo verbinden ſich die Alkohole direkt mit Säuren, organiſchen und anorganiſchen, unter Waſſeraustritt zu zuſammengeſetzten Aethern oder Eſtern:

$$KOH + HCl = H_2O + KCl$$
$$CH_3OH + HCl = H_2O + CH_3Cl$$
$$CH_3OH + HCOOH = H_2O + HCOOCH_3.$$

Doch ſind die Eigenſchaften der Säuren in den Eſtern meiſt verdeckt, z. B. gibt der Salzſäuremethyleſter CH_3Cl mit Silbernitrat keinen Niederſchlag. Die mehratomigen Alkohole gleichen in ihrem chemiſchen Verhalten den einatomigen; jedoch bilden ſie immer mehrere Alkoholate, Aether, Eſter, Aldehyde u. ſ. w. So z. B. bildet Glykol $CH_2OH \cdot CH_2OH$ zwei Aethyläther, $CH_2OH \cdot CH_2OC_2H_5$ Monoäthyläther und $CH_2OC_2H_5 \cdot CH_2OC_2H_5$ Diäthyläther des Glykols. Sie können auch gemiſchte Aether, Eſter u. ſ. w., z. B. $CH_2OCH_3 \cdot CH_2OC_2H_5$ Glykolmethyläthyläther bilden. Die bekannteſten Alkohole ſind: Methylalkohol oder Holzgeiſt (ſ. d.)

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

CH_3OH; Aethylalkohol, Alkohol oder Weingeiſt (ſ. Alkohol) CH_3CH_2OH; Propylalkohol $CH_3CH_2CH_2OH$ kommt im Fuſelöl vor, Siedepunkt 97,4°, ſpez. Gew. bei 0° = 0,8205; Butylalkohol $CH_3(CH_2)_2CH_2OH$ bildet ſich bei der Vergärung von Zucker oder Glyzerin durch gewiſſe Bakterien (Berichte der deutſch. chem. Geſ., 9, 1348), iſt kein Beſtandteil des normalen Fuſelöls, Siedepunkt 117,5, ſpez. Gew. bei 0° = 0,8239; Iſobutylalkohol $(CH_3)_2 \cdot CH \cdot CH_2OH$ kommt im Fuſelöl, beſonders der Weindeſtillate, vor, Siedepunkt 108,4°, ſpez. Gew. bei 0° = 0,8168; Iſoamylalkohol $(CH_3)_2 \cdot CH \cdot CH_2CH_2OH$ bildet den Hauptbeſtandteil des Fuſelöls bei der Spiritusbrennerei, Siedepunkt 131,6°, ſpez. Gew. bei 0° = 0,8248; aktiver Amylalkohol $CH_3CH(C_2H_5)CH_2OH$ kommt im Fuſelöl vor, Siedepunkt 128°, er dreht die Polariſationsebene des Lichtes nach links; Hexylalkohol $CH_3(CH_2)_4CH_2OH$ kommt im Weintreberfuſelöl vor, Siedepunkt 156,4, ſpez. Gew. bei 0° = 0,8204; Cetylalkohol $C_{16}H_{34}O$ kommt, an Palmitinſäure gebunden, im Walrat vor; Cerylalkohol $C_{27}H_{56}O$ kommt, an Cerotinſäure gebunden, im chineſiſchen Wachs vor; Myricylalkohol $C_{30}H_{62}O$ kommt als Palmitinſäureeſter im Bienenwachs vor. *H. Herzfeld.*

Alkoholfirniſſe, ſ. Spirituslacke.

Alkoholiſche Lacke, ſ. Spirituslacke.

Alkohollampe, ſ. Wetter.

Alkoholometer, ſ. Alkoholometrie.

Alkoholometrie iſt die Lehre von der Beſtimmung des Alkohols in ſeinen wäſſerigen Löſungen.

I. Die Löſung enthält nur Alkohol und Waſſer; geringe Beimengungen, die in dem Gemiſch von der Fabrikation her enthalten ſind, werden nicht berückſichtigt. Auch geringe Mengen Farbſtoff u. dergl., die durch Lagern in Fäſſern aufgenommen ſind, ſind von zu geringem Einfluß, um einen Fehler zu veranlaſſen.

1. Am häufigſten geſchieht die Ermittlung des Alkoholgehalts, indem man das ſpezifiſche Gewicht der Flüſſigkeit beſtimmt. Man kann hierfür jede geeignete Methode anwenden; in der Praxis wird faſt ausſchließlich die Beſtimmung mittels des Alkoholometers ausgeführt. Das Alkoholometer, auch Branntweinwage oder Spirituswage genannt, iſt ein Skalenaräometer, auf deſſen Skala ſtatt der ſpezifiſchen Gewichte der Prozentgehalt der Flüſſigkeit an Alkohol abgeleſen wird. Da das ſpezifiſche Gewicht des Waſſers größer iſt als das des Alkohols, wird das Alkoholometer um ſo tiefer in die Flüſſigkeit einſinken, je mehr Alkohol dieſelbe enthält. Das ſpezifiſche Gewicht einer Flüſſigkeit hängt jedoch auch von ſeiner Temperatur ab. Da die Ausdehnung durch die Wärme bei den Alkoholmiſchungen bedeutender iſt als bei dem Alkoholometer, ſo wird dasſelbe nur bei der Temperatur, für die es hergeſtellt iſt, die man Normaltemperatur nennt, den wahren Alkoholgehalt, die wahre Stärke anzeigen. Bei höheren Wärmegraden wird es einen höheren, bei niederen einen geringeren Alkoholgehalt anzeigen, als die Flüſſigkeit hat. Man bezeichnet dieſe Angaben als die ſcheinbare Stärke. Zur Ermittlung der wahren Stärke bedarf es ſomit einer Feſtſtellung der Temperatur, weshalb man das Alkoholometer gewöhnlich mit einem Thermometer verbindet und als Thermoalkoholometer bezeichnet. Gibt das Alkoholometer an, wieviel Liter Alkohol in 100 l einer Miſchung vorhanden ſind, ſo heißt es Volumalkoholometer (Trallesſches Alkoholometer); gibt es an, wieviel Kilo Alkohol in 100 kg der Miſchung vorhanden ſind, ſo heißt es Gewichtsalkoholometer (Richterſches Alkoholometer). Der Gebrauch des Alkoholometers geſchieht wie der eines jeden Aräometers (ſ. d.). Das Gefäß, in das die zu unterſuchende Flüſſigkeit gefüllt wird, muß etwa zweimal ſo weit ſein, als der größte Durchmeſſer des Alkoholometers, und ſo hoch, daß das Alkolometer nicht den Boden berührt. Die ſorgfältig gereinigte Alkoholometerſpindel wird langſam in die Flüſſigkeit geſenkt, ſo daß eine Benetzung oberhalb der Linie der Einſtellung vermieden wird. Zur Ableſung bringt man das Auge in eine Stellung dicht unterhalb des Flüſſigkeitsſpiegels. Der höchſte der abzuleſenden Skalenſtriche gilt als ſcheinbare Stärke. Die Thermometerableſung folgt der Alkoholometerableſung unmittelbar. Alkoholwaſſermiſchungen bilden wichtige Handelsobjekte, und zwar enthält:

Branntwein	22—50	Gewichtsprozente Alkohol,
Weingeiſt	75—80	„ „
Spiritus	65—85	„ „
Sprit	85—94	„ „
Abſoluter Alkohol . .	97—99	„ „

(Steuerbehördlich werden alle dieſe Miſchungen unter der Bezeichnung „Branntwein“ zuſammengefaßt.)

Wegen der Wichtigkeit der genauen Alkoholbeſtimmungen in dieſen Produkten ſind die Grundlagen der alkoholometriſchen Meſſungen Gegenſtand zahlreicher Unterſuchungen geweſen und in faſt allen Ländern iſt die Art der Ausführung geſetzlich geregelt.

Die erſten, mit außerordentlicher Sorgfalt gemachten Beſtimmungen ſind auf Veranlaſſung der engliſchen Regierung von Gilpin ausgeführt und 1790, in verbeſſerter Form 1794 publiziert. Da er den abſoluten Alkohol noch nicht kannte, ſondern mit dem ſtärkſten, durch Rektifikation zu erzielenden Alkohol (89,2 Gewichtsprozente) arbeitete, mußten ſeine Zahlen umgerechnet werden, und zwar ſtellte Tralles (1811) nach Gilpins Beobachtungen ſeine Tabellen zuſammen, in denen außerdem die Gewichtsprozente in Volumprozente umgerechnet und die Normaltemperatur von 60° F. zwar beibehalten, aber nicht Waſſer von 60° F., ſondern von 39,83° F., d. i. im Zuſtand der größten Dichte, zugrunde gelegt wurde. Die 1847 von Brix wieder auf Waſſer von 60° F.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

$= 15\,^5/_9\,^0$ C. $= 12\,^4/_9\,^0$ R. umgerechneten Zahlen bilden die Grundlage für das 1847 in Preußen eingeführte Alkoholometer. Von den ſonſtigen zahlreichen Beſtimmungen ſind in die folgende Tabelle aufgenommen die von Gay-Luſſac, v. Baumhauer, Fownes und Mendelejeff, von denen die beiden letzten ſich auf Gewichtsprozente beziehen. Tabelle der ſpezifiſchen Gewichte von Alkoholwaſſermiſchungen:

Alkohol-prozente	Für Volumprozente: Tralles 60° F. / 39,83° F.	Brix 15,55° C. / 15,55° C.	Gay-Luſſac 15° C. / 15° C.	v. Baumhauer 15° C. / 4° C.	Für Gewichtsprozente: Fownes 60° F. / 60° F.	Mendelejeff 15° C. / 4° C.
100	0,7939	0,7946	0,7947	0,7940	0,7938	0,79367
90	0,8332	0,8339	0,8346	0,8283	0,8228	0,82246
80	0,8631	0,8639	0,8645	0,8572	0,8483	0,84792
70	0,8892	0,8900	0,8907	0,8838	0,8721	0,87199
60	0,9126	0,9134	0,9141	0,9081	0,8956	0,89536
50	0,9335	0,9343	0,9348	0,9302	0,9184	0,91796
40	0,9510	0,9519	0,9523	0,9491	0,9396	0,93900
30	0,9646	0,9655	0,9657	0,9636	0,9578	0,95702
20	0,9751	0,9760	0,9763	0,9747	0,9716	0,97080
10	0,9857	0,9866	0,9867	0,9855	0,9841	0,98315
0	0,9991	1,0000	1,0000	0,9991	1,0000	0,99918

Auf Grund dieſer Beſtimmungen ſind die Alkoholometer konſtruiert worden. Als Normaltemperatur iſt geſetzlich eingeführt 15° C. = 12° R. = 59° F. in Deutſchland, Oeſterreich-Ungarn, Frankreich, Belgien, Holland, Schweden, Norwegen und Portugal; 12,5° R. in Rußland; 60° F. $= 15\,^5/_9\,^0$ C. $= 12\,^4/_9\,^0$ R. in Italien, Schweiz und den Vereinigten Staaten von Nordamerika; 10° R. = 12,5° C. = 54,5° F. in Spanien und den niederländiſchen Kolonien; 51° F. $= 10\,^5/_9\,^0$ C. $= 8\,^4/_9\,^0$ R. in England und 9° R. in Dänemark. Nur ſelten wird es in der Praxis möglich ſein, die alkoholometriſche Meſſung genau bei der Normaltemperatur vorzunehmen. Man beſtimmt deshalb zunächſt die ſcheinbare Stärke und die Temperatur und ermittelt die wahre Stärke durch Rechnung oder mit Hilfe einer Tabelle. Solche Tabellen, die aus der ſcheinbaren Stärke und der Temperatur die wahre Stärke abzuleſen geſtatten, werden in den einzelnen Staaten amtlich veröffentlicht und jedem geeichten Alkoholometer beigegeben. Sie ſind auch mit genauer Anleitung zur Benutzung verſehen. Eine Zuſammenſtellung ſolcher Tabellen findet ſich in [1]. Hat man den Prozentgehalt an Alkohol in einer vorhandenen Menge beſtimmt, ſo handelt es ſich ferner für die Praxis darum, den Geſamtalkohol dieſer Menge zu beſtimmen. Dazu gibt es zwei Wege. Man kann das Gewicht oder das Volumen des Gemiſches beſtimmen. — Hat man das Gewicht p und den Prozentgehalt in Gewichtsprozenten a beſtimmt, ſo erhält man durch eine einfache Rechnung den Geſamtalkoholgehalt $\left(\frac{p\,a}{100}\right)$. Im Handel wird jedoch der Spiritus nicht nach Gewicht, ſondern nach Maß umgeſetzt. Den Tabellen, die für Gewichtsalkoholometer die wahre Stärke für eine beobachtete ſcheinbare angeben, iſt daher eine zweite Tabelle angefügt, die angibt, wieviel Liter an reinem Alkohol einem beſtimmten Gewicht von beſtimmter wahrer Stärke entſpricht. Hat man das Volumen v und den Prozentgehalt in Volumprozenten a beſtimmt, ſo erhält man den Geſamtalkoholgehalt durch die Rechnung $\frac{a\,v}{100}$ nur dann richtig, wenn das Volumen bei der Normaltemperatur beobachtet worden iſt. Hat die Beobachtung bei einer andern Temperatur ſtattgefunden, ſo muß man das bei dieſer Temperatur beobachtete Volumen (das ſcheinbare Volumen) auf das, das der Normaltemperatur entſpricht (das wahre Volumen), umrechnen, wozu wieder beſondere Tabellen aufgeſtellt ſind. Doch hat man, um dieſe Umrechnung zu erſparen, auch Tabellen aufgeſtellt, die ſtatt der den ſcheinbaren Stärken entſprechenden wahren Stärken diejenigen angeben, die, in obige Formel ſtatt a eingeſetzt, die Anzahl der wirklichen Liter Alkohol geben. Hierfür muß ſelbſtredend dann der Alkoholgehalt bei derſelben Temperatur beſtimmt werden, den das Alkoholwaſſergemiſch hat [2]. Im Spiritushandel wird nicht die Anzahl von Litern Alkohols zu 100% angegeben, ſondern man bezeichnet 1 l Alkohol zu 100% als 100 Literprozente und berechnet danach die Geſamtmenge ebenfalls auf Literprozente. Das Literprozent, das iſt der 100. Teil eines Liters oder 10 ccm abſoluten Alkohols, bildet demnach die Rechnungseinheit für Quantitätsbeſtimmungen im Spiritushandel [3].

2. Eine andre Beſtimmungsart des Alkoholgehalts in Alkoholwaſſermiſchungen beruht auf der verſchiedenen Spannkraft ihrer Dämpfe bei 100°. Plücker und Geißler haben dafür die folgenden Größen gefunden:

Gewichtsprozente Alkohol:	Spannung mm Queckſilber
0,00	754,6
9,87	1044,5
25,08	1286,8
42,64	1422,6
64,08	1544,7
100,0	1679,6

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Auf Grund dieſer Verſuche konſtruierte Geißler einen Apparat, Vaporimeter genannt, zur Beſtimmung von Alkohol. Das Fläſchchen *O* (Fig. 1) wird mit der Oeffnung nach oben gehalten bis zu einer Marke bei *a* mit Queckſilber, dann bis zur Marke bei *b* mit der zu unterſuchenden Flüſſigkeit gefüllt. Darauf verſchließt man die Flaſche durch die Röhre *B*, die luftdicht darauf eingeſchliffen iſt, ſetzt das Gefäß mit der Röhre, wie Fig. 1 zeigt, auf das Waſſerbad *A*, umgibt das Gefäß mit dem Dampfmantel *D* und erhitzt das Waſſerbad. Sobald das Thermometer im Dampfmantel einige Zeit auf 100° zeigt, lieſt man den Stand des Queckſilbers an der Skala auf *B* ab und erfährt ſo den Gehalt der Flüſſigkeit an Alkohol auf 0,1 %. Eine Korrektionstabelle für abweichenden Barometerſtand iſt dem Inſtrument beigegeben. Eine öftere Prüfung des Nullpunktes iſt zu empfehlen.

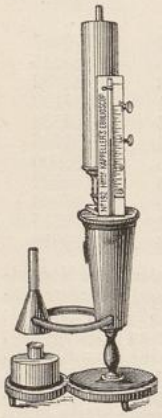


Fig. 2.

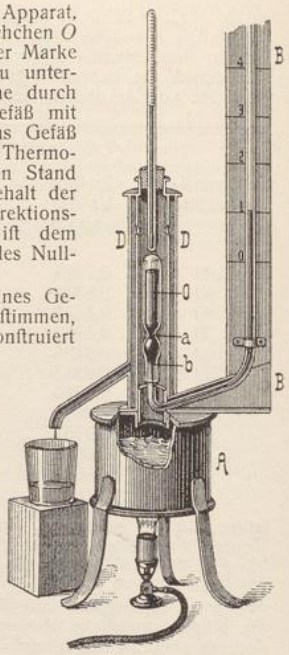


Fig. 1.

3. Apparate, die den Alkoholgehalt eines Gemiſches aus dem Siedepunkt desſelben beſtimmen, ſind unter dem Namen Ebulliokope konſtruiert worden. Fig. 2 gibt einen ſolchen Apparat in der Form, die ihm H. Kappeler in Wien gegeben hat. In das Kochgefäß wird die Flüſſigkeit gefüllt. Durch den luftdicht ſchließenden Deckel reicht ein Thermometerkörper bis in die Flüſſigkeit, die mittels einer ringförmigen Siederöhre erhitzt wird. An dem Thermometerrohr befindet ſich eine Skala, die bewegt und feſtgeſchraubt werden kann. Stellt man durch Kochen von deſtilliertem Waſſer den Nullpunkt der Skala ein, ſo wird man vom Luftdruck unabhängig. Beim Sieden der alkoholhaltigen Flüſſigkeit werden die Dämpfe durch einen Kühler kondenſiert und fließen nach dem Kochgefäß zurück, ſo daß ein recht konſtanter Siedepunkt erreicht wird. Bleibt der Stand des Queckſilbers einige Zeit unverändert, ſo lieſt man direkt den Alkoholgehalt in Volumprozenten ab. Bei ſehr alkoholreichen Flüſſigkeiten, für welche die Skala nicht ausreicht, muß auf $\frac{1}{2}$, reſp. $\frac{1}{3}$ u. ſ. w. verdünnt werden.

II. Die Flüſſigkeit enthält außer Waſſer und Alkohol noch andre Stoffe gelöſt. In dieſem Falle, wie er bei Wein, Bier, Likören u. ſ. w. eintritt, erhält man die zuverläſſigſten Reſultate, wenn man den Alkohol abdeſtilliert.

Man nimmt ein abgemeſſenes Quantum, deſtilliert, bis aller Alkohol übergetrieben iſt, was gewöhnlich ſchon der Fall iſt, wenn die Hälfte bis zwei Drittel abdeſtilliert iſt (Kontrolle durch Thermometer), füllt das Deſtillat auf das urſprüngliche Volumen auf und beſtimmt nun den Alkoholgehalt nach I. Mit dem Ebulliokop läßt ſich der Alkoholgehalt auch bei Gegenwart gelöſter Stoffe beſtimmen, ebenſo mit dem Vaporimeter, wenn die Flüſſigkeit frei von Kohlenſäure iſt. Kohlenſäure enthaltende Flüſſigkeiten, wie Bier, Maiſchen, müſſen durch Schütteln mit Kalk von der Kohlenſäure befreit werden. Die Beſtimmungen mit den beiden Apparaten geben nicht ſo zuverläſſige Reſultate wie die Deſtillationsmethode, ſind aber für die meiſten Zwecke genau genug, ſchneller auszuführen und erfordern nur geringe Materialmengen. Ueber den Einfluß andrer flüchtiger Subſtanzen auf die Vaporimeteranzeige ſ. [4].

Literatur: [1] Fiſcher, F., Handbuch der chemiſchen Technologie, Leipzig 1893, S. 617 ff. — [2] Sammlung von alkoholometriſchen Reduktions- und Hilfstafeln, herausgegeben von der Normaleichungskommiſſion des Norddeutſchen Bundes, Berlin 1871. — [3] Brix, Das Alkoholometer und deſſen Anwendung, 3. Aufl., Berlin 1864; Fiſchern, Praktiſche Alkoholometrie, Dresden 1872; Kupffer, Handbuch der Alkoholometrie, Berlin 1865; Sonndorfer, Uſancen und Paritäten des Spiritushandels im Weltverkehr, Berlin 1882. — [4] Traube, Zeitſchrift für analytiſche Chemie 1889, S. 39.

H. Herzfeld.

Alkoven (vom arabiſchen al-kubbatu, gewölbtes Gemach), urſprünglich in arabiſchen und mauriſchen Bauten gewölbte, durch ein darin befindliches Ruhebett ganz ausgefüllte Niſchen; jetzt ein durch Glastür oder Vorhang vom Zimmer getrennter fenſterloſer Raum. Als Schlafzimmer ungeſund.

Alkyl, Alkyle, Alkylene, Alkylenylen, ſ. Radikaltheorie.

Allanſche Kuliſſenſteuerung, ſ. Kuliſſenſteuerungen.

Allegorie, bildliche Darſtellung einer abſtrakten Idee.

In der Architektur kommt die ſinnbildliche Darſtellung einer Tugend, eines Laſters, Gewerbes u. ſ. w., in Form einer Statue, freiſtehenden Gruppe, in Relief oder Malerei zum Ausdruck. Von einer zweckentſprechenden Allegorie muß ſtets gefordert werden, daß ſie das Darzuſtellende für jedermann verſtändlich ausdrücke und daß ſie beim Beſchauer Wohlgefallen errege. Sie bedient ſich z. B. der Themis zur Darſtellung der Gerechtigkeit, die ſymboliſch durch Wage

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und Richterſtab zum Ausdruck gebracht wird. Die Allegorien dienen beſonders dazu, die Beſtimmung eines Gebäudes anzudeuten. Vgl. Symbol. Näheres über die Darſtellung und Deutung der Allegorien in Blümner, Ueber den Gebrauch der Allegorie in den bildenden Künſten, Laokoonſtudien, Freiburg 1881, Heft 1. — Frank, Darſtellung und Deutung der Allegorien, Hamburg 1880. *Weinbrenner.*

Allineator, ein Inſtrument zum Abſtecken gerader Linien, ſ. Winkelinſtrumente zum Abſtecken konſtanter Winkel, ſowie Spiegel- und Prismeninſtrumente.

Allochroit, ſ. Granat.

Allotropie, die Eigenſchaft vieler Stoffe, im feſten Aggregatzuſtande in verſchiedenen Modifikationen (allotropiſchen Zuſtänden) exiſtieren zu können, die ſich durch ihre Kriſtallform unterſcheiden.

Der Kohlenſtoff beſitzt drei allotropiſche Modifikationen: Diamant, Graphit und amorpher Kohlenſtoff. Vom Phosphor ſind eine gelbe, eine hellrote und eine dunkelrote Modifikation bekannt, die unter gleichen äußeren Bedingungen in ihrem phyſikaliſchen und chemiſchen Verhalten ſo ſehr voneinander abweichen wie zwei ſtofflich verſchiedene Körper. Daß die in ihren Eigenſchaften oft ſehr verſchiedenen Modifikationen in der Tat aus ein und demſelben Stoff beſtehen, läßt ſich daran erkennen, daß die aus ihnen erhaltenen Verbindungen identiſch ſind. Die Urſache der Allotropie iſt unbekannt; im Sinne der atomiſtiſchen Hypotheſe wird angenommen, daß die (identiſchen) Atome der Elemente in den allotropiſchen Zuſtänden in verſchiedener Anzahl oder in verſchiedener Weiſe zu Molekeln zuſammengetreten ſind. *Abegg.*

Alloxan, eine der Harnſäuregruppe zugehörige Verbindung $C_4H_2N_2O_4$, die als Ureid der Mesoxalſäure zu betrachten iſt und demgemäß folgende Konſtitution hat: $CO\begin{<}{NH—CO}{NH—CO}CO$.

Es entſteht durch gemäßigte Oxydation der Harnſäure mit Salpeterſäure oder Chlor und Brom, kriſtalliſiert aus warmem Waſſer in Prismen mit vier Molekülen Kriſtallwaſſer, von denen das letzte erſt bei 150° entweicht, reagiert ſtark ſauer und beſitzt einen unangenehmen Geſchmack. Die Löſung färbt die Haut nach einiger Zeit purpurrot. Durch warmes Barytwaſſer wird es in Alloxanſäure $CO\begin{<}{NH\cdot CO\cdot CO\cdot COOH}{NH_2}$ übergeführt. Dieſe, eine ſtrahlig kriſtalliniſche Maſſe, iſt eine ſtark ſaure, zweibaſiſche Säure. Durch Reduktionsmittel geht das Alloxan in Alloxantin über nach der Gleichung:

$$2\,C_4H_2N_2O_4 + H_2 = C_8H_4N_4O_7 + H_2O.$$

Das Alloxantin, das am leichteſten durch Erwärmen von Harnſäure mit verdünnter Salpeterſäure gewonnen wird, kriſtalliſiert in Prismen und liefert beim Erhitzen auf 100° in Ammoniakgas das Ammoniumſalz der Purpurſäure, das als Farbſtoff angewandte und zur Erkennung der Harnſäure dienende Murexid. S. a. Harnſäure. *Bujard.*

Alluvialzeit, ſ. Alluvium.

Alluvion, allmähliche Anſpülung eines Stückes Land an ein Grundeigentum, das dem Beſitzer desſelben nach dem Alluvionsrecht zufällt.

Alluvium oder Alluvion bedeutet wörtlich Anſchwemmung.

Da ſich die geologiſche Tätigkeit der Gegenwart im Binnenland meiſt als Anſchwemmung äußert, wurde der Begriff „Alluvium“ als ein Zeitbegriff in die Geologie eingeführt und mit ihm die in der geſchichtlichen Zeit und Gegenwart vor unſern Augen vor ſich gehenden Geſteinsbildungen und geologiſchen Erſcheinungen bezeichnet. Dieſe von der urſprünglichen Bedeutung des Wortes weit abweichende und gänzlich veränderte Faſſung gilt heute noch, obwohl eine Reihe von Erſcheinungen der Jetztzeit mit den Anſchwemmungen der Flüſſe nichts zu tun hat, z. B. die Torfbildung, die heutigen Meeresablagerungen, der Vulkanismus der Gegenwart, die Ablagerungen durch Wind, Quellabſätze, die Bildung des Schuttes, der Vegetationserde u. ſ. w. Teilweiſe wurde der Widerſpruch durch Einführung der Bezeichnungen Novär- oder Rezentſyſtem oder jüngeres Quartär als gleichbedeutend mit Alluvium oder Alluvialzeit auszumerzen geſucht. Eine ſcharfe Grenze der letzteren gegen die unmittelbar vorausgegangene Diluvialzeit oder das Diluvium beſteht keineswegs, und in vieler Beziehung iſt es ſchwer zu entſcheiden, was der einen oder der andern Erdperiode angehört. Die herrſchende Meinung nimmt an, daß mit Beginn der Alluvialzeit die Oberflächengeſtaltung der Erde ſchon durchaus die heutige war, daß alſo nur diejenigen Veränderungen der Oberfläche hierher zu rechnen ſeien, welche die Flüſſe durch Ueberſchwemmungen, Hochwaſſer, das Meer durch Brandung u. ſ. w. erzeugen. Die Ablagerungen des Alluviums werden im weiteſten geologiſchen Sinne des Wortes ſein: Flußſchlamm, -kies, -ſchotter, Strandablagerungen, Dünen, Sand, Kies, Marſchen- und Wattenbildung, Korallenbänke, Tiefſeeſchlamm, Steppenſalz und -kalk, Kalktuff und Kieſelſinter als Quellenabſätze, Guano, Torf, Moor, Humus, Dammerde, vulkaniſche Ablagerungen wie Lava, Aſche u. ſ. w. Auf den geologiſchen Spezialkarten wird Alluvium als Zeitbegriff angewendet und in erſter Linie damit der ebene oder flache Teil der Talſole (meiſt weiß) bezeichnet, der zugleich die Ausdehnung der größten Hochwaſſer bedeutet. Hier gliedert ſich das Alluvium zu unterſt, über dem gewachſenen oder anſtehenden Untergrund, in Schotter oder Kies, über denen Sand und oben Lehm folgen kann. Unterhalb der Eroſionsſchluchten beſteht das

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Alluvium meiſt nur aus groben Aufſchüttungen (Schotter und Kies), weiter talabwärts lagern ſich feinere Aufſchüttungen, Sand oder Lehm, auch ſandige Tone auf. — Eine Gliederung der Alluvialzeit in verſchiedene kleinere Zeitperioden geben Anthropologie und Urgeſchichte. *Leppla.*

Allylſenföl, Iſothiocyanſäureallylеſter, gewöhnliches Senföl C_3H_5NSC, iſt der wichtigſte Vertreter der Senföle und bildet den Hauptbeſtandteil des gewöhnlichen Senföls, das durch Deſtillieren von zerſtoßenem ſchwarzen Senfſamen (Brassica nigra) mit Waſſer gewonnen wird.

Es entſteht hierbei aus dem in dem Senfſamen enthaltenen myronſauren Kalium, indem letzteres bei Gegenwart von Waſſer unter dem Einfluß eines gleichfalls vorhandenen Ferments, des Myroſins, in Traubenzucker, ſaures ſchwefelſaures Kali und Senföl zerfällt. Das reine Allylſenföl iſt eine in Waſſer wenig lösliche Flüſſigkeit, die bei 148—152° ſiedet und das ſpez. Gew. 1,018—1,025 beſitzt. Es riecht ſehr ſtechend, reizt zu Tränen und zieht auf der Haut Blaſen. Künſtlich erhält man es durch Einwirkung von Jodallyl auf Rhodankalium oder Rhodanſilber. Es iſt das belebende Prinzip des Senfs, der als Würze zu Speiſen Verwendung findet. In der Medizin wird das Allylſenföl wegen ſeiner blaſenziehenden Wirkung als äußerliches Reizmittel benutzt. S. a. Aethylſenföl. *Bujard.*

Alm, ſ. Kalkſtein.

Alma (Almud Alma), Flüſſigkeitsmaß in der Türkei = 5,205 l.

Almadina, ſ. Kautſchuk.

Almandin, ſ. Granat.

Almucantar hat Seth C. Chandler (in Cambridge, Maſſ., U. S.) ein von ihm 1879 konſtruiertes, zur Beobachtung gleicher Sternhöhen beſtimmtes Inſtrument genannt.

Auf einer zentralen vertikalen Säule, um die der ganze Oberteil des Inſtruments drehbar iſt, ruht ein mit Queckſilber gefüllter rechteckiger Trog; in dieſem befindet ſich ein Schwimmer, der die Kippachſe des exzentriſchen Fernrohrs aufnimmt. Bei gebremſter Kippachſe iſt die Spur der Fernrohrziellinie am Himmel bei Drehung des ganzen Inſtruments um ſeine Vertikalachſe ein Almucantarat (ſ. d.), woher der Name. Das Fernrohr enthält ſelbſtverſtändlich ein Netz horizontaler Fäden zur Verſchärfung der Beobachtung des Durchgangs eines Sterns durch einen beſtimmten Horizontalkreis zum Zwecke von Zeit- oder Breitenbeſtimmung für den Aufſtellungspunkt (vgl. Polhöhenbeſtimmung, Zeitbeſtimmung und Ortsbeſtimmung, geographiſche) oder auch zur Beſtimmung von Geſtirnsörtern. Es wird in Verbindung mit dem Photochronographen (vgl. dieſen Artikel) gebraucht. Chandler ſchreibt ſeinem Inſtrumente unter ſonſt gleichen Umſtänden größere Genauigkeit zu als dem Univerſal oder Altazimut. Ueber das Chandlerſche Almucantar vgl. [1] bis [5]; über ein neueres Inſtrument mit demſelben Namen und derſelben Beſtimmung im Case Observatory, Cleveland (Ohio), von C. S. Howe, das ſich von jenem dadurch unterſcheidet, daß das Fernrohr horizontal liegt und der Lichtſtrahl von dem Geſtirn durch Reflexion an einem Planſpiegel ins Fernrohr kommt, die Beſchreibung mit Zeichnungen in [6] oder die Notiz in [7]; endlich über das Almucantar der Durhamſternwarte (ſowie die zwei bisher genannten Inſtrumente) ſ. Sampſon in [8].

Literatur: [1] Proceed. Americ. Assoc. for the Advanc. of Science 1880 (Verſammlung in Boſton), 1st part, p. 152. — [2] Annals of Harvard College Observations (Cambridge, Mass.), t. 17, p. 1. — [3] Chandler, The Almucantar. A new Inſtrument for the Determination of Time and Latitude, Cambridge 1887. — [4] Handwörterbuch der Aſtronomie, herausgegeben von Valentiner, Bd. 1, Breslau 1897, Art. Almucantar von Valentiner, S. 196—204, mit vollſtändiger Fehlertheorie. — [5] Ambronn, Handbuch der aſtronomiſchen Inſtrumentenkunde, Bd. 2, Berlin 1899, S. 886—891. — [6] Astronomical Journal, Nr. 488 (Bd. 21, 1901). — [7] Nature (London), Nr. 1630, t. 63 (1901), p. 309. — [8] Knowledge, t. 25 (1902), p. 247. *Hammer.*

Almucantarat (das Wort iſt arabiſchen Urſprungs) heißt jeder Kleinkreis der Himmelskugel, deſſen Ebene ſenkrecht zur Zenitlinie des Beobachters, alſo parallel zu ſeinem Horizont liegt; Synonym: Horizontalkreis.

Punkte an der Sphäre von gleicher Zenitdiſtanz (gleichem Höhenwinkel) gehören alſo einem Almucantarat an; im Beobachtungsort von der nördlichen Breite φ berührt der Stern mit der Deklination δ bei ſeiner oberen Kulmination den Almucantarat $90° - \varphi + \delta$, alle $\left\{\begin{matrix}\text{tiefer}\\\text{höher}\end{matrix}\right\}$ liegenden Almucantarate werden von der Tagesbahn des Sterns $\left\{\begin{matrix}\text{geſchnitten}\\\text{nicht geſchnitten}\end{matrix}\right\}$; für den Pol der Erdkugel ſind Parallelkreiſe der Sphäre und Almucantarate identiſch, u. ſ. w.

Ueber beſondere Inſtrumente zur Beobachtung von Sternen in demſelben Horizontalkreis vgl. Almucantar, Astrolabe à prisme, Chronodeik, Nadirinſtrument u. ſ. w. *Hammer.*

Almud, Feldmaß, in Mexiko und Zentralamerika = 0,3502 a, in Spanien = 32,1978 a, in den Republiken Südamerikas = 33,027 a.

Almuda (Almuera, Celemia), Getreidemaß, in Mexiko = 4,625 l, in Marokko (Mud) = 14,387 l.

Almude (Amalde), Flüſſigkeitsmaß, in Liſſabon für Branntwein und Wein = 16,741 l, für Oel = 15,606 kg, in Porto = 25,36 l, auf Madeira = 17,718 l oder 18,708 l, in Rio de Janeiro = 16,740 l.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aloe, der eingetrocknete Saft aus den Blättern mehrerer Arten der Liliaceengattung Aloe.

Nach ihrer Herkunft unterfcheidet man füdafrikanifche, oftafrikanifche und weftindifche Aloeforten. Die über den Hafenplatz Jaffarabad (Indien) in den Handel kommende Aloe wird in Europa nicht verwendet. Erftere ftammen hauptfächlich von Aloe ferox *Mill.*, A. plicatilis *Mill.*, A. africana *Mill.*; die auf der Infel Socotra wachfende A. Perryi *Baker* liefert die oftafrikanifche Sorte, A. vulgaris *Lam.* (= A. vera *L.*) und A. Chinensis *Baker* die weftindifchen Sorten, die Curaçao- und Barbados-Aloe. Näheres darüber in [1], [2], [7]. Die Aloeblätter befitzen ein weites weiches Mark, deffen Peripherie von einem etwa 1 mm breiten grünen Gewebe begrenzt wird; in diefem liegen in kurzen Abftänden die Gefäßbündel, deren Außenfchicht die aloeführenden Zellen enthält. Nach der einfachften Gewinnungsweife ftellt man die abgefchnittenen Blätter in eine mit einer Ziegenhaut ausgelegte Grube und läßt den Saft ausfließen. Häufiger werden die Blätter zerfchnitten, zerquetfcht und ausgepreßt, auch mit Waffer extrahiert; der erhaltene Saft wird durch Verdunftung in flachen Gefäßen verdickt oder auch mit künftlicher Wärme in Keffeln eingedickt, nach Befeitigung der Verunreinigungen in Kiften oder Fäffer gefüllt. Aloe erfcheint nun im Handel in zwei fehr verfchieden ausfehenden Formen, als glänzende Aloe, Aloe lucida (auch Cap-Aloe genannt) und als Leber-Aloe, Aloe hepatica. Die glänzende Aloe umfaßt alle hellen, glasglänzenden, durchfichtigen Sorten, die im auffallenden Lichte fchwärzlichdunkelbraun und grünlich beftäubt, in dünnen Stücken bernfteingelb oder hellbraun und völlig klar find und aus einer amorphen Maffe beftehen Leber-Aloe ift matt oder fettglänzend, undurchfichtig, leberbraun bis fchwarzbraun, reichlich mit Kriftallen (von Aloin) durchfetzt [3], [4], [5]. Alle Aloeforten bilden verfchieden große, kantige, meift leicht zerbröckelnde Stücke mit mufcheligem oder körnigem Bruche. Der Grund des fo verfchiedenen Ausfehens der beiden Sorten liegt nicht etwa in der verfchiedenen Abftammung, fondern in der verfchiedenen Zubereitung. Das fpez. Gew. beträgt 1·364; in kaltem Waffer find etwa 50 % löslich, in 10 Teilen fiedenden Waffers find 5 Teile Aloe klar löslich, beim Erkalten fcheiden fich 3 Teile als Harz wieder aus. Unlöslich ift Aloe in Chloroform, Schwefelkohlenftoff und Petroläther, in heißem Aether gibt fie etwas gelben Farbftoff ab, durch Eifenchlorid werden Löfungen grünbraun gefärbt; heiße Salpeterfäure färbt alle Sorten kirfchrot. Der Geruch ift eigentümlich unangenehm, der Gefchmack außerordentlich bitter. Aloe enthält 22—40 % Harz, 3—7 % Feuchtigkeit und 2—9 % Afche. Der wichtigfte Beftandteil ift der kriftallifierbare Bitterftoff Aloin, der nach der Abftammung als Barbaloin (aus der Barbados-Aloe), Nataloin (aus der Natal-Aloe), Curaçaloin (aus der Curaçao-Aloe) und Socaloin (aus der Socotra- und Sanfibar-Aloe) bezeichnet wird. Das nicht bitter fchmeckende Aloeharz ift nicht näher bekannt [2]. Die Aloe wird hauptfächlich medizinifch als kräftiges Laxans verwendet. Die technifche Anwendung ift fehr gering und gründet fich auf die braun- oder gelbfärbende Wirkung faurer Löfungen. Eine Auflöfung in rauchender Salpeterfäure dient als Aloebeize zum Gelbfärben des Holzes [6], [8]. Mit Salpeterfäure gekocht entftehen aus der Aloe die Chryfaminfäure [Tetranitrochrysazin $C_4(H_4)_4NO_2O_4$] und Aloetinfäure, welche die eigentlichen Aloefarbftoffe darftellen. Ein Gemenge derfelben heißt im Handel Echtbraun und dient zum Färben von Wolle, Baumwolle und Leder; außerdem kann jede diefer Säuren unechte Farbftoffe, wie Orfeille, Anilinfarben u. f. w., lichtecht machen.

Literatur: [1] Prollius, Artikel Aloe in Geißler-Moeller, Realencyklopädie d. gef. Pharm., I (1886), S. 256—262. — [2] A. Vogl, Kommentar zur 7. Ausgabe der öfterr. Pharmakopoe, II (1892), S. 481 ff. — [3] Prollius, Bau und Inhalt des Aloeblattes; Die geographifche Verbreitung der Aloeineen, Archiv der Pharmacie 1884, Bd. 22, Heft 11 u. 12. — [4] Treumann, Beiträge zur Kenntnis der Aloe, Differtat., Dorpat 1880. — [5] Margret, Etudes sur l'Aloës, Journ. de Pharm. et de Chim., XVIII, 1888, p. 416. — [6] Wagners Jahresber. über die Fortfchritte in der chem. Induftrie, 1855, S. 329. — [7] A. v. Vogl in Wiesner, Rohftoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl., Leipzig 1900, Bd. 1, S. 413—422. — [8] Prollius in Realencyklopädie d. gef. Pharm., 2. Aufl., Bd. 1, S. 466 (Wien, Berlin 1904).

T. F. Hanaufek.

Aloefafer, f. Spinnfafern.

Aloeholz, f. Nutzhölzer.

Aloepurpur, Handelsname für unreine Aloetinfäure (f. Aloe).

Alpaca, fowohl das den Säugetieren und zwar der Gattung Lama angehörige Tier (Auchenia Paco), deffen Wolle früher häufig zu verfchiedenen Geweben verwendet wurde, als auch gewiffe, aus Streichwolle hergeftellte, langhaarige Wintermäntelftoffe; endlich auch Kammgarnftoffe beftimmter Appretur. S. Tuchfabrikation und Pako.

Maxim. Kraft.

Alpaka, verfilbertes Neufilber (f. d.).

Alpenbahnen, f. Seilbahnen und Zahnftangenbahnen.

Alpengranit, f. Granit.

Alpenkalk, f. Kalkftein.

Alphapapier, ein aus dem Zellftoffe der Alpha, Alfa, Halfa, auch Efparto genannten, grasähnlichen Pflanze hergeftelltes Papier. S. Papierforten.

Alphafeparatoren, f. Molkerei.

Alqueire, nicht mehr gebräuchliches Hohlmaß, in Liffabon = 13,84 l, in Porto = 17,46 l, in Rio de Janeiro = 40 l, in Bahia = 31,142 l.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Alquifoux, f. v. w. Bleiglanz (f. d.).

Altan (Altane, Söller), auf Mauern, Säulen, Pfeilern, auch auf Karyatiden ruhender Vorbau mit flachem Dach und Geländer, befonders häufig an Garten- und Landhäufern in der erften Etage angebracht. Der Fußboden wird in der Regel mit Zink, Asphalt oder dergl. belegt und an den Seiten mit einer Rinne verfehen, damit das Regenwaffer abfließen kann.

Altar (vom lateinifchen alta ara), jede künftliche Erhöhung zur Darbringung von Opfern, in heidnifcher Vorzeit aus Rafen und Erde, auch aus Holz aufgebaut, das dann mit dem Opfer durch das Feuer verzehrt wurde.

I. Heidnifche Altäre. Den oberirdifchen Göttern opferten die Griechen auf einer Erhöhung des Erdbodens, während fie den unterirdifchen Göttern ihr Opfer in Gruben brachten. Es wird vielfach angenommen, daß fich der Altar aus dem Herd des Haufes entwickelte. Die älteften Altäre beftanden aus Erdanfchüttungen oder Steinhaufen oder gefchichtetem Holz, während man in hiftorifcher Zeit Altäre aus Stein erbaute. Im Innern der Tempel ftanden nur kleine und niedrige Altäre, während der Altar, auf den die blutigen Opfer gebracht wurden, (der Brandopferaltar), ftets vor dem Tempel fich befand. Der normale Altar fcheint mäßige Dimenfionen gehabt zu haben, während zuweilen ungewöhnlich große Altäre errichtet wurden; fo dürfte der von Pergamon eine Höhe von 13 m, der Demeteraltar zu Eleufis eine Länge von 25 Fuß befeffen haben [1]. Die kleineren Altäre waren rund, dreieckig, viereckig oder oval, erhielten eine Bafis und eine Bekrönung und waren zumeift mit Gewinden von Blättern, Blumen und Früchten verziert, die an einzelnen Stellen von nackten Tierfchädeln unterbrochen erfchienen. Im übrigen war jeder Altar mit den Attributen des Gottes gefchmückt, dem er geweiht war. Die römifchen Altäre waren im allgemeinen ähnlich geftaltet. Außerdem befand fich in jedem Haus ein den Hausgöttern (Laren) geweihter kleiner Altar, meift in Form eines Herdes mit einer Nifche für die Statue des Hausgottes oder einem Feld für deffen gemaltes Bild.

II. Chriftliche Altäre. Urfprünglich ftand der Altar frei vor der Apfis, trat dann aber im Mittelalter in die Chornifche zurück; dies ift der Hochaltar oder Fronaltar (altare majus) zum Unterfchiede von den Seitenaltären (Votiv- oder Meßaltären, altaria minora), die zumeift von einzelnen Perfonen oder Familien gewidmet wurden. Die Front des Altars foll nach Weften gewendet fein. Der Hochaltar ift dem Titelheiligen der (katholifchen) Kirche gewidmet und fteht auf einer Erhöhung von mehreren Stufen. Der Altar zwifchen Chor und Schiff (in Klofterkirchen für die Laiengemeinde beftimmt) ift ftets dem heiligen Kreuz gewidmet und heißt Kreuzaltar. Vom 6. Jahrhundert an befteht der Altar aus einem einfachen fteinernen Tifch (mensa), mit einer Platte aus einem Stein bedeckt (Fig. 1). In diefer Platte oder vorne unter derfelben befindet fich eine Vertiefung (Reliquiengruft, sepulcrum), die ein metallenes Käftchen (capsa) mit der Reliquie und der Weihungsurkunde aufzunehmen hat und mit einem Steine gefchloffen ift. Diefe Reliquie darf nicht fehlen, da in altchriftlicher Zeit bloß über den Gräbern der Märtyrer die Abendmahlfeier abgehalten wurde. In jede Altarplatte find fünf kleine Kreuze (Weihekreuze) eingehauen, in denen der Bifchof bei der Weihe des Altars mittels kreuzweis hineingelegter Wachskerzenfäden fünf Weihrauchkörner verbrennt. Diefe anfangs ganz fchmucklofen Altäre wurden fpäter an der Vorderfeite mit Vorfetztafeln (antependia, auch antipendia) aus edeln Metallen, Stein oder Holz, in die bildliche Darftellungen eingearbeitet waren, bekleidet. Außer diefen feften Antipendien kamen fpäter noch häufiger folche aus geftickten Teppichen zur Verwendung. Wohl zu unterfcheiden von diefen Behängen find die feinen weißen Leintücher (pallae, mappae), mit denen die Altarplatte bedeckt ift. Schon in altchriftlicher Zeit wurden Altäre mit einem von vier Säulen geftützten Baldachin überdeckt (ciborium, tabernaculum), von dem im Mittelalter das Gefäß mit dem Weihbrote, oft in Geftalt einer Taube, in der Mitte herabhing, während die Seiten mit Vorhängen verfehen waren. Zur weiteren Ausgeftaltung des Altars gehört die Anbringung eines Kruzifixes, einiger Leuchter und des Meßtuches und etwa noch vorhandener Reliquienbehälter. Die zweckmäßige architektonifche Aufftellung diefer Gegenftände führte zur Errichtung einer höheren Steinwand (retabulum) hinter der Menfa, die mit einer beweglichen Tafel (superfrontale) aus edelm Metalle, figurale und ornamentale Darftellungen enthaltend, gefchmückt war oder wohl auch durch einen aufgehängten reichen Teppich ausgezeichnet wurde. — Die Weiterbildung diefes Retabulums zeigt fich namentlich im gotifchen Stile in großen, oft ungemein reich gefchnitzten Auffätzen, die zuweilen bis an die Decke reichen und Bilder oder Reliquien zu umrahmen haben (Bilderaltäre, Reliquienaltäre). — Gegen Ende des 12. Jahrhunderts begannen fich diefe Auffätze in die fogenannten Flügelaltäre umzugeftalten (Fig. 2). Der mittlere Teil derfelben bildet einen Schrein, der durch zwei Türflügel (Lider, ostia) gefchloffen werden kann und nur bei feftlichen Gelegenheiten geöffnet wird. Die Innenfeite des geöffneten Altars befitzt zumeift reiche Schnitzereien, während die Außenfeite des gefchloffenen Altars in der Regel bloß mit Malereien verziert wurde. Befitzen die Flügeltüren zwei Flügel, fo heißen die Altäre Diptycha, dreiteilige Triptycha, vierteilige Tetraptycha, fünfteilige Pentaptycha.

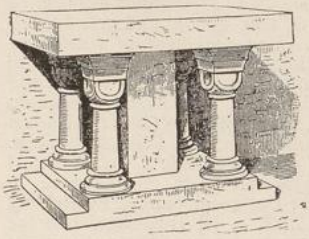


Fig. 1. Menfa in der Allerheiligenkapelle zu Regensburg.

Flügelaltäre, die mehr als zwei Türen besitzen und so eingerichtet sind, daß mit der sichtbar werdenden Dekoration gewechselt werden kann, werden auch Wandelaltäre genannt. Der Aufsatz der Flügelaltäre stand ursprünglich auf dem Retabulum, und zwar auf einem Sockel, aus dem die predella oder Altarstaffel hervorging. Diese besteht entweder aus einem reich verzierten, ebenfalls verschließbaren Reliquienschrein oder bloß aus einer durch Malerei geschmückten Tafel. In der Renaissancezeit pflegte man den Altaraufbau mit Stufen (gradini) zu versehen zur passenden Anordnung des Kreuzes und der Leuchter. Außerdem gab es auch Tragaltäre (altaria viatica) aus einem von Holz oder Metall umrahmten, meist kostbaren Stein, auf dem nur Raum für die Hostie und einen kleinen Reisekelch war. Auch hier war eine Reliquie angebracht, meist unter dem Stein. Später nahmen solche Tragaltäre die Form von Kästchen an, die auf Tierfüßen ruhten. Reisealtäre werden in der Regel, aber nicht mit Recht, kleine Aufsätze in Form von Flügelaltären genannt, die der Priester mitnahm, wenn er Sterbenden das Viatikum reichte. Zur Ausgestaltung eines Altars gehörte aber seit der ältesten Zeit vor allem ein Kreuz. Wo ein Ziborium vorhanden war, stand es oben auf demselben oder hing von demselben herab, erst später kam es auf das Retabulum zu stehen oder, wie dies heute noch geschieht, auf die Mensa selbst zwischen mehrere Leuchter [2]. Die lutherische Kirche hat nach Form und Ausschmückung das Wesentliche von der katholischen beibehalten, die reformierte Kirche ist dagegen zum einfachen Abendmahltisch zurückgekehrt.

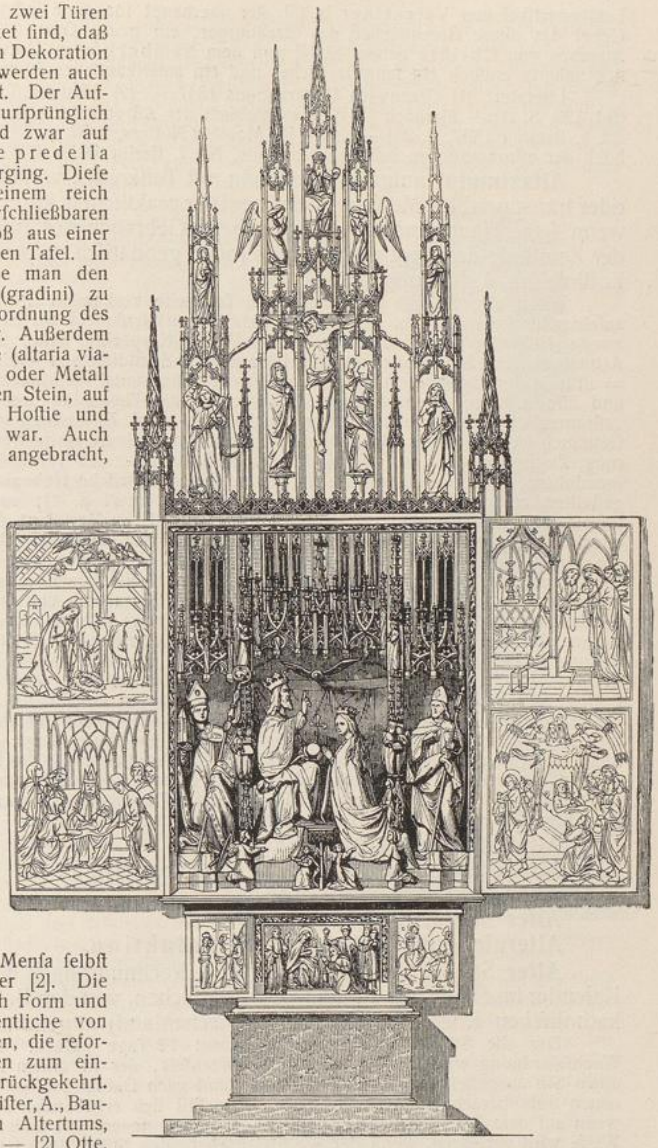


Fig. 2. Flügelaltar aus St Wolfgang in Oberösterreich.

Literatur: [1] Baumeister, A., Baudenkmäler des klassischen Altertums, München u. Leipzig 1885. — [2] Otte, Handbuch der kirchl. Kunstarchäologie, Leipzig 1883, Bd. 1.

Altazimut werden in der praktischen Astronomie bisweilen große, insbesondere fest aufgestellte Universalinstrumente (vgl. diesen Artikel) genannt.

In Deutschland hat zuerst Reichenbach feinere Instrumente dieser Art („astronomische Kreise an feststehenden Säulen", wie er sie nannte) gebaut; in England sind sie schon von Ramsden (von dem besonders das für Palermo bestimmte Instrument berühmt geworden ist), später von Troughton (für den Astronomen Bond), von Simms (nach Airys Angaben für die Sternwarte Greenwich 1847) hergestellt worden. An dem zuletzt genannten Instrument hat, vgl. [1], Horizontal- und Höhenkreis je 3 feet Durchmesser, das Fernrohr bei 5 feet Brennweite des Objektivs $3^3/_4$ Zoll Oeffnung. Es war besonders zur Bestimmung von altazimutalen Mondkoordinaten (Azimuten und Zenitdistanzen des Mondes außerhalb des Meridians) bestimmt. Auch ins Programm der Straßburger Sternwarte hat Winnecke die extrameridionalen Mondbeobachtungen aufgenommen und dazu ein Repsoldsches, gegen Airy-Simms vielfach verbessertes Altazimut bestimmt; für genaue Beschreibung dieses Instruments von Schur s. [2] und den

Lexikonartikel von Valentiner in [3], der überhaupt für diese Instrumente zu vergleichen ist. Ueber das ältere Greenwicher, das Straßburger, ein neues Greenwicher Altazimut (das nach Angaben von Christie gebaut ist [4] und dem Bambergschen Universaldurchgangsinstrument sich nähert), endlich ein schweizerisches und ein amerikanisches Altazimut s. a. [5].

Literatur: [1] Greenwich Observations 1847. — [2] Astronomische Nachrichten, Nr. 2857 (Bd. 120, S. 1); — hiernach [3] Handwörterbuch der Astronomie, herausgegeben von Valentiner, Bd. 1, Breslau 1897, S. 204—209. — [4] Monthly Notices, t. 52, p. 480. — [5] Ambronn, Handbuch der astronomischen Instrumentenkunde, Bd. 2, Berlin 1899, S. 856—866. *Hammer.*

Altazimutal aufgestellt heißt ein mit Teilkreisen versehenes, fest aufgestelltes oder transportables Messungsinstrument der praktischen Astronomie (oder Geodäsie), wenn seine Hauptumdrehungsachse beim Gebrauch des Instruments die Richtung der Zenitlinie des Beobachtungsorts (oder geodätisch gesprochen die Richtung der Lotlinie im Aufstellungspunkt) hat.

Wenn also an dem Instrument zwei Teilkreise vorhanden sind, deren Ebenen senkrecht aufeinander stehen, indem der erste (Horizontalkreis) senkrecht zur Hauptumdrehungsachse, der zweite (Höhenkreis) senkrecht zur zweiten Achse (Kippachse) steht, so ist es zur Messung von Azimutunterschieden (Horizontalwinkeln) und von Zenitdistanzen (Höhenwinkeln; Höhenwinkel = altitudo des Zielpunktes) tauglich, es ist ein „Altazimutal"-Instrument. Altazimutal aufzustellen sind also z. B. von transportabeln Instrumenten die Theodolite und Universalinstrumente zu „astronomischem Gebrauch" (geographische Orts- und Zeitbestimmung) und zu geodätischem Gebrauch (Azimutalkreis für „Haupttriangulierung", kleinere Horizontalkreise für Kleintriangulierung, Zugmessung u. s. w., Verbindung von Horizontal- und Vertikalkreis an den Tachymetertheodoliten, größere Höhenkreise für feinere trigonometrische Höhenbestimmung), von fest aufgestellten astronomischen Instrumenten das Altazimut (s. d.); auch manche Durchgangsinstrumente (die Universaltransite u. s. w.) sind nicht fest „im Meridian", sondern eigentlich zunächst altazimutal aufgestellt; ebenso sind die Zenitteleskope und ähnliche Instrumente und auch die sämtlichen Instrumente zur Beobachtung von Durchgängen von Sternen durch denselben Horizontalkreis der Sphäre (vgl. Almucantarat) altazimutal aufzustellen. Ferner werden kleine transportable astronomische Refraktoren zum Betrachten von Gestirnen in der Regel mit altazimutaler Aufstellung versehen, wenn es auch beim Fehlen von Teilkreisen hier nicht auf genaue Aufstellung ankommt. Der Gegensatz zur altazimutalen ist die parallaktische Aufstellung (vgl diesen Artikel, sowie Aequatoreal), die alle großen Refraktoren, z. B. auf den Sternwarten, haben (Hauptumdrehungsachse hat die Richtung der Weltachse, nicht die der Lotlinie des Beobachtungsorts). Als dritte Aufstellungsart kommt die „Aufstellung im Meridian" für Passagen-(Durchgangs-)Instrumente und Meridiankreise hinzu (für Durchgangsinstrumente auch im ersten Vertikal), die wieder mit der altazimutalen zusammenhängt: die Fernrohrziellinie kann nicht mehr, wie bei dieser, nach jedem Punkt jedes Vertikalkreises des Beobachtungsorts gerichtet werden, sondern nur noch nach jedem Punkt eines ganz bestimmten Vertikalkreises, z. B. des Beobachtungsmeridians, wenn die Kippachse des Durchgangsfernrohrs genau in der Richtung der Ostwestlinie des Horizonts des Beobachtungsorts sich befindet. *Hammer.*

Altchristliche Bauweise, s. Baustil.

Altdeutscher Baustil, s. v. w. Gotischer Baustil.

Alter im Felde, s. Bergrecht.

Alter Mann, s. Abbau.

Alternierende Entladungen, s. Induktion.

Alter Stil, in der Zeitrechnung die Rechnung nach dem Julianischen (alten) Kalender im Gegensatz zu dem Gregorianischen, von den Bekennern der griechisch-katholischen Konfession (Rußland, Griechenland) angenommenen.

Der alte Stil ist hinter dem neuen um 12 Tage zurück. Nach § 34 der Deutschen Wechselordnung wird der Verfalltag eines Wechsels, der in einem Lande mit Rechnung nach altem Stil ausgestellt wurde und in Deutschland nach Datum zahlbar ist, nach demjenigen Tage neuen Stils berechnet, der dem nach altem Stil sich ergebenden Ausstellungstage entspricht, wenn auf dem Wechsel nicht bemerkt ist, daß nach neuem Stil datiert wurde. In der gleichen Weise wird verfahren, wenn der Wechsel nach beiden Stilen datiert ist.

Altersversicherung, s. Arbeiterversicherung.

Altertümerkonfervierung. In den meisten Fällen hat die Beschädigung der Altertümer ihren Grund in einem Salzgehalt, insbesondere von Chloriden und Sulfaten des Natriums und Magnesiums, die entweder durch salzhaltige Quellen oder durch Regen- und Flußwasser, das den salzhaltigen Boden durchsickerte, in die im Erdreich eingebetteten Altertümer eingedrungen sind. Ans Tageslicht gebracht, bedingt der Wechsel der Temperatur und der Feuchtigkeit in der Atmosphäre das eine Mal ein Auskristallisieren und Wandern der Salze und dadurch ein mechanisches Abheben der Oberfläche — wie bei ägyptischen Kalksteinen —, das andere Mal eine chemische Zersetzung, indem sich — wie bei Bronzen — wasserlösliche Salze bilden, die zuerst in Form von Ausblühungen an die Oberfläche treten und nach und nach alle Konturen vernichten.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Je nach dem Material ſind zur Altertümerkonfervierung die folgenden Methoden empfohlen:

a) Iſt bei Altſachen aus feſtem Stein (z. B. ägyptiſchen Grabkammern und Stelen aus Kalkſtein) oder hartgebranntem Ton (Terrakotten, aſſyriſchen Keilſchrifttafeln, Fayencen u. ſ. w.) u. ä. durch einen Vorverſuch mit dem Material feſtgeſtellt worden, daß das Objekt ſalzhaltig und daß es waſſerbeſtändig iſt, ſo laugt man kleinere Gegenſtände mit deſtilliertem, größere mit reinem Brunnenwaſſer aus und kontrolliert das Auslaugen mittels Silberlöſung oder, wenn nur Sulfate zugegen, mit Baryumnitratlöſung. Sodann wird der Gegenſtand an der Luft getrocknet und, wenn ſich die Oberfläche weich oder riſſig zeigen ſollte, noch getränkt. Als Tränkungsmittel benutzt man entweder eine Miſchung von 1 Teil Leinölfirnis mit 4 Teilen Benzin (oder Aether) oder eine Dammarharzlöſung (15 Teile gepulvertes Dammarharz nebſt 20 Teilen gebleichtem Mohnöl werden in 130 Teilen Benzin und 150 Teilen Terpentin vorſichtig auf dem Waſſerbade gelöſt) oder Zapon, für Kalkſtein auch wohl Löſungen der Keßlerſchen Fluate. — Sind gebrannte Tone und Sand- oder Granitgeſteine (nicht Kalkſteine) mit Kalk oder erdigen Teilen inkruſtiert, ſo entfernt man dieſe Auflagerungen durch Einlegen in verdünnte Salzſäure und nachheriges gutes Auslaugen.



Aegyptiſche Bronze mit zahlreichen Ausblühungen.

b) Ungebrannte oder ſchwachgebrannte Tone (Keilſchrifttafeln) und ſolche Steine und Maſſen, die bei dem Auslaugen zerfallen würden (Kalkſteine mit großem Tongehalt, Figuren aus getrocknetem Nilſchlamm u. ſ. w.), werden getränkt. Babyloniſche Tontafeln zeigen beſonders häufig Auflagerungen von Gips, Kalk, Ton und erdigen Maſſen, deren Entfernung durch verdünnte Salzſäure meiſtens nicht angängig iſt. Durch vorſichtiges Brennen im Muffelofen bei 600° (Segerkegel 022) und mehr laſſen ſich die Inkruſtationen oft leicht abheben, oder es wird doch der Ton ſo hart, daß er nunmehr die Anwendung von verdünnter Salzſäure zur Entfernung der Auflagerungen geſtattet. Auslaugen der Säure, Trocknen und Tränken vollenden die Arbeit [3].

c) Elfenbein-, Knochen-, Bernſtein- und Glasſachen werden durch Tränkungen verſchiedener Art, wenn angängig mit vorhergehendem Auslaugen in Waſſer konſerviert. Für Elfenbein und Knochen hat ſich auch das Erwärmen bei 50° der mit Band- oder Gazeſtreifen umwickelten Gegenſtände in einer Hauſenblaſelöſung bewährt. Bernſtein bewahrt man in deſtilliertem Waſſer auf, dem wenig Glyzerin und etwas Alkohol zugeſetzt ſind.

d) Bronzen, die oft durch ſtarke chlorhaltige Ausblühungen, wie es die Abbildung zeigt, äußerſt gefährdet ſind, hat man früher mit verdünnter Salzſäure oder Eſſigſäure ausgewaſchen — in ſeltenen Fällen mit darauffolgender Neutraliſation der Säure durch verdünnte Natronlauge — und nach dem Trocknen mit Firnis-, Schellack- oder Wachsüberzügen verſehen. Erwärmen in Hauſenblaſelöſung oder Betupfen kleinerer Ausblühungen mit Syndetikon findet noch heute ſtatt. Methoden der direkten Tränkung, ſowie die zuletzt angeführten ſchaden den Bronzen nicht, halten auch den Verfall oft lange auf; dagegen iſt eine Behandlung mit Säure, die nicht durch Neutraliſation und ſchnelles Auswaſchen entfernt wird, entſchieden ſchädlich. Ein Verfahren, das in den meiſten Fällen ſicher zu dauernder Erhaltung führt, iſt das Finkenerſche, das ſich bei jeder Bronze anwenden läßt, die bei der Prüfung mit der Feile noch metalliſche Natur zeigt. Das Objekt wird in eine 2prozentige Cyankaliumlöſung, in der es den poſitiven Pol einer 4–6 Elemente ſtarken Meidingerbatterie bildet, gelegt, während ihm gegenüber ein Platinblech den negativen Pol bildet. Der am poſitiven Pol durch den galvaniſchen Strom auftretende Waſſerſtoff reduziert die Chlor- und Oxydverbindungen des Kupfers zu Metall, während der dabei entſtehende Chlorwaſſerſtoff ſich mit dem Cyankalium zu Chlorkalium und Cyanwaſſerſtoff umſetzt, die ſich im Bade verteilen. Die Reaktion iſt beendet, ſobald Waſſerſtoff über die ganze Bronze hin in Bläschen an die Oberfläche des Bades ſteigt. Nachdem man noch das Bad einige Zeit durch ein friſches, verdünnteres erſetzt hat, nimmt man den Gegenſtand heraus und wäſcht ihn mit häufig erneuertem warmen Waſſer gut aus. Ein vollſtändiges Ausziehen des im Innern noch vorhandenen Cyan- und Chlorkaliums iſt unbedingt für den dauernden Erfolg dieſer Konſervierungsmethode nötig, und erſt wenn nach zwei- bis dreiwöchigem Hängen der Bronze in deſtilliertem Waſſer dieſes auf Zuſatz von Silberlöſung keine Trübung mehr gibt, wird die Bronze abgetrocknet und ſofort in Alkohol gebracht, der nach 8 Tagen noch einmal erneuert wird. Nach Verlauf von 1—2 Wochen erfolgt Trocknen im Trockenſchrank, und nach der mechaniſchen Reinigung mit Bürſten (wegen des feinen Metallſtaubes vor einem Ventilator) ein Eintauchen in Zapon. Sollte es ſich bei Beginn der Reduktion durch den elektriſchen Strom zeigen, daß ein Zerfall der Bronze droht, ſo muß der Gegenſtand ſofort herausgenommen und nach raſchem Auswaſchen und Trocknen getränkt werden. Die Tränkung mit Mohnölbenzinmiſchung oder mit geſchmolzenem Paraffin muß direkt auch bei ſolchen Bronzen erfolgen, die, wie der Augenſchein lehrt, nur noch aus Oxyd und Salzverbindungen beſtehen. — Beim Krefting'ſchen Verfahren wird die Reduktion dadurch herbeigeführt, daß man die natürlich ebenfalls noch in der Hauptſache metalliſche Bronze

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

mit Streifen aus Zinkblech umwickelt und in eine 4—5prozentige rohe Natronlauge legt. Auch hier entsteht ein galvanischer Strom: an der Bronze entwickelt sich Wasserstoff, der die Reduktion bewirkt, am Zink Sauerstoff, der sich mit ihm zu Zinkoxyd verbindet, das zum Teil in der Natronlauge gelöst wird; Auswaschen, Verdrängen des Wassers durch Alkohol u. s. w. wie bei der Finkenerschen Methode. Bei beiden Reduktionsverfahren lassen sich die Bäder auch durch andre leitende Flüssigkeiten ersetzen, wie auch statt des Zinks Zinkstaub, Aluminium u. s. w. genommen werden können [4], [5], [6]. — Bei dem Springerschen Verfahren der Reinigung antiker Bronzen von Inkrustationen werden die Objekte mit heißem Leim überzogen und nach dem Erkalten und Erhärten des Leims in die Sonnenwärme gelegt. Durch Kontraktion des Leimes springen dann mit ihm auch die Inkrustationen ab oder lassen sich doch durch leichtes Hämmern entfernen.

e) Gegenstände aus Eisen, die stets mehr oder weniger mit Rost bedeckt, oft auch vollkommen durchsetzt sind, können auf zweierlei Art behandelt werden, indem man sie entweder mit dem ihnen anhaftenden Roste konserviert oder indem man diesen teilweise oder völlig entfernt. — Die zuerst erwähnte Methode erfordert ein Auslaugen der Altsache mit Wasser, am besten unter Erwärmung und Prüfung des Waschwassers auf seinen Gehalt an Chlorverbindungen, da es auch wieder die Chloride sind, die schädlich wirken und die oft an dem noch nicht behandelten Gegenstand äußerlich in Form von kleinen nassen, bräunlichen Stellen auftreten. Nach möglichster Entfernung dieser wasserlöslichen Salze durch Auslaugen wird das Objekt getrocknet und dann in gutem Leinölfirnis oder in einem Gemenge von Leinölfirnis und Petroleum einige Stunden bis auf ca. 100° C. erwärmt oder auch mit Zapon getränkt (Krausesches Verfahren). Salzer glaubt durch Erwärmen in Alkohol besseres Auslaugen zu erreichen; er erwärmt die noch alkoholfeuchten Gegenstände direkt in Paraffin. Eckhoff legt die ausgelaugten, noch nassen eisernen Gegenstände in hochsiedendes Solaröl bei 105°, wobei starkes Aufwallen stattfindet, bis die ruhig gewordene Oelfläche anzeigt, daß alles Wasser durch Oel verdrängt worden ist. Der herausgenommene, äußerlich durch Sägespäne abgetrocknete, erkaltete Gegenstand wird mit einer Lösung von Paraffin in Benzin überzogen. Verfahren, die Eisengegenstände ohne vorheriges Auslaugen direkt durch Tränken oder durch Erwärmen in Firnis, Wachs, Paraffin oder Fetten reinigen wollen, werden zwar noch teilweise angewendet, sind aber nicht zu empfehlen. — Nach der zweiten Methode können nur solche Altertümer konserviert werden, die noch einen starken Eisenkern besitzen, wovon man sich vorher durch Anfeilen überzeugt. Nach dem etwas abgeänderten Blellschen Verfahren wird der Eisenfund zuerst langsam bis zur Rotglut erhitzt und plötzlich durch Tauchen in kaltes Wasser abgeschreckt. Dadurch wird die Hauptmenge des Rostes abgerissen. Zur weiteren Entfernung des Rostes legt man den Gegenstand in verdünnte Schwefelsäure. Die besonders durch die Wasserstoffentwicklung (durch Einwirkung der Schwefelsäure auf Eisen) hervorgerufene Arbeit des Rostabhebens muß durch Handarbeit mit Ahlen, Meißeln, Löffelschabern und selbst harten Bohrinstrumenten unterstützt werden, bis jeglicher Rostfleck verschwunden ist. Durch Schwenken in reinem Wasser wird die Säure schnell ausgewaschen und nun der mit Stahldrahtbürsten metallisch glänzend gemachte Gegenstand oberflächlich rasch abgetrocknet und in geschmolzenes Paraffin getan. Da dieses vorher auf eine Temperatur von 120° C. gebracht worden, verdampft das Wasser unter lautem Spratzen und an seiner Stelle werden die Poren des Eisens allenthalben mit Paraffin angefüllt. Nach dem Abkühlen auf ungefähr 70° herausgenommen, wird überschüssiges Paraffin durch Fließpapier abgetrocknet. Zeigt sich während der Behandlung nach Blell, daß eine völlige Entfernung des Rostes nur noch ein Eisenskelett liefern würde, so kann jederzeit das Objekt der Säure entnommen, ausgewaschen und dann zweckmäßig in Leinöl erwärmt werden. — Häufiger werden jetzt für Eisensachen mit gut erhaltenem Eisenkern die Reduktionsmethoden nach Finkener und Krefting angewendet, wie sie oben bei der Bronze beschrieben sind. Besonders das letztere Verfahren ist wegen seiner Einfachheit und Billigkeit sehr geeignet. Nach der Reduktion wird der Gegenstand mit Wasser ausgewaschen und dann wie bei dem Blellschen Verfahren in geschmolzenes Paraffin gelegt.

f) Bei Gold und vergoldeten Gegenständen beschränkt sich die Konservierung fast immer auf eine Reinigung mit Seife und Wasser oder, wenn Inkrustationen vorhanden sind, auf Entfernung derselben durch Einwirkung von verdünnten Säuren. In letzterem Falle empfiehlt es sich, nach dem Auswaschen die Säure durch verdünnte Natronlauge zu neutralisieren und dann nochmals gut auszuwaschen. Wegen der Weichheit reinen Goldes dürfen nur weiche, sogenannte Silberbürsten benutzt werden.

g) Bei Silbersachen entfernt man erdige Inkrustationen durch verdünnte Salzsäure. Häufig vorkommendes Chlorsilber kann, wenn nur als dünner Ueberzug vorhanden, mit Ammoniak entfernt werden; ist die Umwandlung in Chlorsilber weiter vorgeschritten, so reduziert man durch den elektrischen Strom ähnlich wie für Bronze und Eisen angegeben. Bei sehr brüchigen Gegenständen und bei solchen, die größtenteils oder gänzlich in Chlorid umgewandelt sind, können nur Tränkungen mit Dammarharzlösung, mit Schellacklösung u. s. w. angewendet werden.

h) Bei Gegenständen aus Blei kann außer Auslaugen, Trocknen und Tränken ebenfalls eine Reduktion, am besten mit Zinkstaub und Natronlauge, in Frage kommen. Zweckmäßig bewahrt man Bleisachen in luftdicht schließenden Glasgefäßen auf, z. B. Medaillen in sogenannten Petrikapseln [7].

i) Bei Zinnsachen sind wohl nur Tränkungen angebracht.

k) Leder kann auf verschiedene Art konserviert werden, so durch Tränkung mit einer Mischung von 20 Teilen Mohnöl mit 270 Teilen Benzin, oder mit Fischtran oder mit erwärmtem Lanolin.

l) Gewebe verschiedener Art werden am besten mit Kautschukfirnis getränkt, den man durch Auflösen von in Aether aufgequollenem Kautschuk in Leinöl und Terpentin erhält. Auch

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

die Mohnölbenzinmiſchung hat ſich bewährt, beſonders für Tauwerk. Ferner wird noch die Aufbewahrung in Alkohol empfohlen. Durch wiederholte wechſelnde Behandlung mit Säure und Lauge iſt es gelungen, bei den durch Humusſubſtanzen ſtets geſchwärzten Haaren der Moorleichen die urſprüngliche Farbe wieder hervorzurufen.

m) Die meiſt in aufgerolltem Zuſtande befindlichen ägyptiſchen Papyri werden auseinandergefaltet — brüchige, nachdem ſie zwiſchen feuchtem Fließpapier gelegen — und vorſichtig mechaniſch von Staub, Salzkryſtallen und etwaigen Schwammbildungen gereinigt. Wiederum durch Liegen zwiſchen feuchtem Fließpapier geſchmeidig gemacht, werden ſie dann zwiſchen dicken polierten Glasplatten, die mit wenig Vaſelin beſtrichen ſind, unter häufigem Lüften allmählich getrocknet und geglättet und dann zwiſchen dünnen, an den Rändern verklebten Glasſcheiben aufbewahrt.

n) Bei Altertümern aus Holz muß man zunächſt die Feuchtigkeit entfernen, ohne daß ein Zuſammenſchrumpfen eintritt. Friſch ausgegrabene Holzgegenſtände müſſen daher ſtets in einer feuchten Hülle transportiert werden, der ſie erſt bei eintretender Konſervierung zu entnehmen ſind. Eichenholz wird am beſten durch zwei- bis dreiwöchiges Liegen in einer Miſchung von Firnis und Petroleum konſerviert. Für andre Holzarten hat ſich das Herbſtſche Alaunverfahren bewährt. Die Objekte werden nach dem Abwaſchen ungefähr 2 Stunden in einer konzentrierten Alaunlöſung gekocht, dann herausgenommen und äußerlich haftende Alaunkriſtalle mit etwas warmem Waſſer entfernt. Nach dem Trocknen tritt noch eine Behandlung mit Leinöl und Firnis ein. Größere Gegenſtände (Boote) werden nur mit Firnis oder Harzlöſungen geſtrichen. Für kleinere Holzobjekte ſind außerdem noch folgende Verfahren empfohlen worden: α) nach Speerſchneider Kochen in einem Gemenge von 8 Teilen Rüböl, 1 Teil Wachs, 1 Teil Fichtenharz und 2 Teilen Petroleum; β) Kochen in Leimwaſſer, darauf Schellacküberzug; γ) Tränkung mit Paraffin, und δ) Aufbewahrung in Alkohol. Sollen Holzwürmer ohne Berührung der Holzgegenſtände mit Flüſſigkeiten vernichtet werden, ſo werden ſie eine Zeitlang in einer dicht ſchließenden Kiſte, in der ſich einige offene Schalen mit Benzol befinden, aufbewahrt; die flüchtigen Benzoldämpfe töten Käfer und Larven.

In allen Fällen, wo von einer eingreifenden chemiſchen Konſervierungsmethode abgeſehen werden muß und auch eine Tränkung keine dauernde Konſervierung bewirkt, kann die Erhaltung des Altertumsfundes durch Aufbewahrung in luftdicht ſchließenden Räumen: bei kleineren Sachen etwa in zylindriſchen Präparatengläſern mit gut ſchließendem, etwas eingefettetem Glasſtopfen, bei mittelgroßen unter Glasglocken, deren ebengeſchliffener, eingefetteter Rand auf eine ebengeſchliffene Glasplatte feſt aufgedrückt iſt, bei größeren in luftdicht ſchließenden, allerdings nicht billigen Schränken aus Eiſen und Glas erfolgen. Dadurch werden alle Veränderungen von Altertumsfunden verhindert, die durch den wechſelnden Feuchtigkeitsgehalt unſrer Atmoſphäre bedingt ſind. Wird dann, beſonders bei Gegenſtänden aus Metall und Glas, noch ein chemiſches Trockenmittel (Chlorcalcium, Aetznatron) in einer Glasſchale in den abgeſchloſſenen Raum hineingeſtellt, ſo iſt der Erfolg noch ſicherer. Zum Schluß ſei erwähnt, daß man tunlichſt alle Altſachen zu der Zeit, wo ſie nicht der Beſichtigung zugänglich ſein müſſen, vom Lichte durch dunkle Vorhänge abſchließt und vor allem vor dem Auftreffen direkten Sonnenlichts behütet.

Literatur: [1] Merkbuch, Altertümer auszugraben und aufzubewahren, herausgegeben auf Veranlaſſung des Herrn Miniſters der geiſtlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten. 2. Aufl., Berlin 1894. — [2] Rathgen, F., Die Konſervierung von Altertumsfunden (Handbücher der Kgl. Muſeen zu Berlin), Berlin 1898. — [3] Chemiker-Zeitung 27, (1903), S. 811. — [4] Ebend., 27 (1903), S. 454 u. 703. — [5] Chemiſche Zeitſchrift, 2 (1903), S. 202 u. 364. — [6] Ztſchr. Ethnol., 34 (1902), S. 427. — [7] Chemiker-Zeitung, 27 (1903), S. 825. *F. Rathgen.*

Altimeter iſt neuerdings in England (von den Verfertigern Newton & Co., London) ein zur barometriſchen Höhenmeſſung beſtimmtes Aneroid (Naudetſcher Konſtruktion, vgl. Aneroid und Federbarometer) genannt worden, ebenſo werden von mehreren franzöſiſchen Firmen (Redier in Paris u. a.) Nivellieraneroide als Altimètre bezeichnet, derſelbe Benennungsmißbrauch, wie er bei der Bezeichnung des Siedethermometers als Hypſometer und in zahlreichen ähnlichen Fällen vorliegt. *Hammer.*

Altung, ſ. Abbau.

Altwaſſer, ſtändig mit mehr oder weniger Waſſerdurchfluß verſehene Serpentinen, bezw. vom Grundwaſſer (Druckwaſſer) geſpeiſte frühere Flußarme, neben denen ein neuer Flußſchlauch entſtanden iſt, in dem die Hauptſtrömung verzieht.

Aludel, offener Helm von Ton, bei manchen Sublimationsprozeſſen übereinander geſetzt und mit einem einfachen geſchloſſenen Helm überdeckt, um darin die in Dampfform ſublimierten Stoffe abzukühlen und in verdichteter Form rein zu gewinnen, den Vorſtößen ähnlich. Vgl. Queckſilber. *Bujard.*

Alum-cake, Alaunkuchen, durch Einwirkung von Schwefelſäure auf Ton erhaltenes Produkt, das in der Papierfabrikation (ſ. d.) Verwendung findet.

Aluminate ſind Salze des einen ſauren Charakter beſitzenden Aluminiumhydroxydes $AlO \cdot OH$, nach der allgemeinen Formel $AlO \cdot Om$, wobei m ein einwertiges Metall bedeutet.

Es ſind ſehr unbeſtändige Verbindungen, obgleich ihre Löſungen gekocht werden können. Kohlenſäure zerſetzt ſie unter Ausſcheidung von Aluminiumhydroxyd. Beſtändiger ſind die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

in der Natur vorkommenden Aluminate. Die fogenannte Spinellgruppe ift eine wichtige Gruppe von Mineralien. Spinell ift das Magnefiumfalz $Mg(AlO_2)_2$, Chryfoberyll das entfprechende Berylifalz $Be(AlO_2)_2$ und Gahnit das Zinkfalz $Zn(AlO_2)_2$. Das für die Technik wichtigfte Aluminat ift das Natriumaluminat, auch Tonerdenatron genannt. Es bildet fich als Zwifchenprodukt im Kryolithfodaprozeß (f. Soda), fowie bei der Darftellung des Aluminiumoxydes und Aluminiumoxydhydrates aus den natürlichen Hydraten (Beauxit). Es wird in der Färberei, im Zeugdruck, in der Milchglasfabrikation verwendet. Calciumaluminat, f. Zement. *Bujard.*

Aluminium, Atomgewicht 27, das in der Natur verbreitetfte metallifche Element, kommt nie gediegen vor, fondern hauptfächlich in Verbindung mit Sauerftoff als Tonerde, die zufammen mit der Kiefelfäure einen Beftandteil der größten Zahl der Gefteinsmaffen der Erdrinde und deren Verwitterungsprodukte ausmacht.

Sämtliche Aluminiumverbindungen leiten fich von dem Oxyde (f. Aluminiumoxyd) Al_2O_3 und dem Oxydhydrate (f. Aluminiumoxydhydrat) $Al(OH)_3$ ab; von erfterem zunächft das Sulfid Al_2S_3, dann diejenigen Salze, die das Aluminium als Bafis enthalten (f. Aluminiumchlorid, Alaune); von dem Oxydhydrate leiten fich die Aluminate ab, das find Salze, in denen fich das Aluminium im Säureradikale befindet. Von den natürlich vorkommenden Verbindungen ift das Oxyd im Korund, Saphir, Schmirgel, das Oxydhydrat im Diafpor, Beauxit, Hydrargillit enthalten; Salze finden fich, als Kryolith, als Alaune im Alunit und Alaunfchiefer, als Silikate in den befonders wichtigen Feldfpaten und deren Zerfetzungsprodukten, den Tonarten (Kaolin u. a.). Als folche finden Verwendung Korund und Saphir, Smaragd, Rubin als Edelfteine, Schmirgel als Polier- und Schleifmaterial, die Feldfpate und Tone zur Herftellung von Baufteinen, feuerfeften Tonwaren, Töpferwaren, Steingut und Porzellan. Einer mehr oder weniger einfachen chemifchen Verarbeitung werden unterworfen: Alunit und Alaunfchiefer zur Alaunfabrikation; Kryolith zur Fabrikation von Soda, reinem Aluminiumoxydhydrat und Aluminiumoxyd; die Hydrate, befonders Beauxit, zur Darftellung reinen Oxydhydrates und Oxydes; der Korund wird bei der Gewinnung von Aluminiumlegierungen nach Cowles direkt reduziert.

Eigenfchaften. Das Aluminium befitzt eine filberweiße Farbe und hohen Glanz. Die Bruchflächen zeigen kriftallinifche Struktur. Der Schmelzpunkt liegt bei etwa 700°. Sein niedriges fpezififches Gewicht (2,583) ift für viele Verbrauchszwecke von größter Bedeutung. Es ift ftreck- und dehnbar, läßt fich zu Draht ausziehen, zu Blech walzen und in Folien fchlagen. Es befitzt in gegoffenem Zuftande eine Feftigkeit von 10—12 kg per 1 qmm bei ca. 3% Dehnung; durch Preffen kann diefe Feftigkeit erheblich erhöht werden, noch mehr durch Schmieden, Walzen und Ziehen. Bleche von 3—5 mm befitzen 20—27 kg, 2½ mm Draht ebenfalls 27 kg Feftigkeit per 1 qmm. Auf dem Bruch zeigt es kriftallinifches Gefüge, das um fo feiner ift, je mehr das Metall durch Bearbeitung verdichtet wurde. Beim Eifen-, Stahl- und Kupferguffe zugefetzt, wirkt es reduzierend auf vorhandene Sauerftoffverbindungen, fo daß einesteils blafenfreie, dichte Güffe erzielt werden und andernteils die wertvollen Eigenfchaften der fo gereinigten Metalle beffer hervortreten. Für den Eifen- und Stahlguß ift außerdem noch zu beachten, daß ein Zufatz von mehr Aluminium, als zur Reduktion des vorhandenen Eifenoxydules erforderlich ift, eine Abfcheidung von Kohlenftoff in Form von Graphit bewirkt [15].

Gegen atmofphärifche Einflüffe ift es bei gewöhnlicher Temperatur fehr widerftandsfähig. Schon eine kaum wahrnehmbare Oxydfchicht auf der Oberfläche fchützt das Metall auch bei höherer Temperatur, fo z. B. beim Schmelzen und Gießen, vor weiterer Oxydation. Waffer und verdünnte organifche Säuren wirken faft gar nicht, letztere erft beim Kochen, langfam ein. Salpeterfäure ift faft ganz unwirkfam auf Aluminium; Schwefelfäure löft es träge, dagegen Salzfäure und Natronlauge fehr lebhaft. Es fällt die meiften Metalle aus den Löfungen ihrer Salze aus, reduziert im gefchmolzenen Zuftand die meiften Oxyde, fogar die des Kohlenftoffs, des Siliciums und des Bors, indem überfchüffig vorhandenes Aluminium fich mit den reduzierten Stoffen legiert. Das Aluminium reduziert, wie Goldfchmidt (f. Aluminothermie) gezeigt hat, viele Oxyde unter heftiger Wärmeentwicklung, die Reduktion geht von felbft weiter, nachdem fie einmal an einem Punkte eingeleitet ift. Mit Queckfilber amalgamiert das Aluminium, wenn man Aluminiumfeile mit einer ½ prozentigen Sublimatlöfung (Queckfilberchlorid) in Berührung bringt. Diefes Amalgam zerfetzt das Waffer kräftig unter Waffer ftoffentwicklung und Bildung von $Al(OH)_3$. Die Lötung des Aluminiums ift kein Bedürfnis mehr, feit man das Schweißverfahren anwendet. Eine Lötung derart, daß man einfach Lot in die Lötnat einlaufen läßt, ift nicht auszuführen, weil das Aluminium in der elektrifchen Spannungsreihe den Alkalimetallen nahe fteht und fich fo bei Berührung mit Schwermetallen bei Feuchtigkeit an einer Lötftelle elektrifche Ströme bilden. Es bildet in dem Fall die Anode und wird zerftört unter Bildung von Tonerdehydrat. Beim Löten überzieht man das Metall mit einer dünnen Schicht Zinn und lötet mit Zinnlot, unter Beftreichung der Lötftelle mit Chlorzinklöfung oder Kolophonium.

Das elektrifche Leitungsvermögen des Aluminiums ift 59% von dem des Kupfers, das Wärmeleitungsvermögen etwa halb fo groß als das des Kupfers und doppelt fo groß als das des Eifens. Sein linearer Ausdehnungskoeffizient per 100° C. ift gleich 0,0023.

Gewinnung und Fabrikation. Ueber die verfchiedenen Verfuche zur Herftellung von Aluminium gibt die unter [1], [2], [3], [4], [6], [7], [8], [9], [10] und [11] angeführte Literatur Auskunft, worauf wir verweifen. Das Jahr 1887 bringt die erften Patente auf die Elektrolyfe von elektrifch zum Schmelzen erhitzter Tonerde, anfangs auch nur zum Zwecke der Gewinnung von Aluminiumlegierungen. Unter diefen nimmt das Patent Héroult [12], in Deutfchland auf den Namen der Schweizerifchen metallurgifchen Gefellfchaft erteilt, den erften Platz ein. Es hat fich daraus fchließlich die jetzige Arbeitsweife entwickelt, nach der man ein Metall mit bis

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

99,9 % Aluminium gewinnt. — Der Gang der Fabrikation gestaltet sich etwa folgendermaßen: Aus Beauxit (s. d.) stellt man zunächst reine Tonerde her. Zu diesem Zweck wird der Beauxit in Kugelmühlen, Kollergängen, Desintegratoren zerkleinert, dann mischt man das feine Beauxitpulver mit calcinierter Soda (480 kg Beauxit, 300 kg 98grädige Soda [13] oder [18] 75 Teile Beauxit und 25 Teile calcinierter Soda) und glüht die Mischung in einem Flammofen unter stetigem Umschaufeln bei heller Rotglut. Das gebildete Aluminat AlO_2Na wird durch Auslaugen mit warmem Wasser vom Eisenoxyd (vom roten Beauxit herrührend) getrennt und aus der Aluminatlauge die Tonerde durch Einleiten von Kohlensäure gefällt. Die von der Lauge getrennte Tonerde wird sodann in Muffeln oder Calciniertrommeln calciniert, d. h. auf wasserfreie Tonerde verarbeitet. Aus 175 kg Tonerdehydrat erhält man 100 kg wasserfreie Tonerde. Die reine Tonerde wird auch nach dem Verfahren von Bayer durch Aufschließen des roten Beauxits mittels wässeriger konzentrierter Alkalilösung unter Druck gewonnen und die Lösung durch einen kleinen Zusatz frischgefällten Tonerdehydrats gefällt, wodurch 70 % der gelösten Tonerde als Tonerdehydrat abgeschieden werden. Statt des roten Beauxits werden auch weißer Beauxit, Pfeifenton und Kaolin zur Reindarstellung der wasserfreien Tonerde verwendet. Diese Rohmaterialien werden mit Schwefelsäure aufgeschlossen und die im wesentlichen aus Aluminiumsulfat bestehende Lösung, nach Abscheidung eines Eisengehaltes durch Schwefelcalcium oder Oxalsäure, in Vakuumapparaten eingedampft. Das so erhaltene Aluminiumsulfat wird durch Calcinieren in Muffel- oder Flammöfen in Aluminiumoxyd übergeführt. Die bei diesem Prozeß in Form von Trioxyd und Dioxyd entweichende Schwefelsäure wird wiedergewonnen (regeneriert). Die nach einem dieser Verfahren gewonnene reine Tonerde wird mit Kryolith, einem Doppelsalz von Aluminiumfluorid (Al_2Fl_6, 6 $NaFl$) gemischt (90 Teile Kryolith und 10 Teile Tonerde und bildet so den bei ca. 940° schmelzenden Elektrolyten, d. h. das zu elektrolysierende Material für die Gewinnung des Aluminiummetalles. Bei den angewendeten Stromdichten (300—500 Ampère pro dm^2) wird auch Aluminiumfluorid zerlegt, man erhält so Fluorverluste, die wieder ersetzt werden müssen. Der Elektrolyt muß durch Zugabe von Aluminiumfluorid auf konstanter Zusammensetzung erhalten werden. Bei der im Bad herrschenden Temperatur treten ferner Kryolithverluste ein, auch diese müssen ersetzt werden. Um die Elektrolyse in Gang zu bringen, wird der Elektrolyt durch Widerstandserhitzung zunächst eingeschmolzen. Die Dauer des Einschmelzens beträgt für 100 kg Elektrolyt bei 3200 Ampère und 10 Volt ca. 5—6 Stunden. Die Schmelze stellt dann eine leichtbewegliche, wasserhelle Flüssigkeit dar, die sich an der Oberfläche rasch mit einer erstarrten Kruste bedeckt. Wenn das Bad zur Hälfte mit der Schmelze angefüllt ist, so beginnt man mit der Elektrolyse, wobei man den Elektrolyten durch Zugabe von Tonerde, Aluminiumfluorid und Kryolith im richtigen Mischungsverhältnis erhält. Bei Kirschrotglut muß der Elektrolyt dünnflüssig sein. Am Boden des Bades scheidet sich das Metall ab, das etwa alle 2 Tage durch Schöpfen mit einem eisernen Löffel entfernt wird. Man gießt es in eiserne Formen und schmilzt es um.

Anwendung. Es liegt in den Eigenschaften des Aluminiums, daß die geringste Verunreinigung, z. B. Spuren von Natrium, das Metall durch Wasser angreifbar machen. Trotzdem findet Aluminium eine sehr ausgedehnte Anwendung, so zu Haus- und Küchengeräten, Truppenausrüstungsgegenständen, kunstgewerblichen Erzeugnissen, besonders an Stelle von Silberschmiedearbeit und zu wissenschaftlichen Instrumenten. Das Aluminium wird ferner in der Lithographie an Stelle der lithographischen Steine verwendet (Algraphie). Seine Verwendbarkeit beruht darauf, daß es für Fette sehr empfänglich ist, daß aber Stellen, die mit Phosphorsäure behandelt werden, diese Eigenschaften nicht mehr zeigen.

Das Aluminium wird in großen Mengen in der Eisen- und Stahlindustrie verwendet, obwohl die Zusätze nur sehr gering sind. Langley gibt folgende Zusätze an [18]:

0,016 bis 0,030 % *Al* bei Martinstahl mit 0,5 % *C*
0,020 bis 0,050 % *Al* bei Bessemerstahl mit 0,5 % *C*
0,011 bis 0,025 % *Al* bei Bessemerstahl mit mehr als 0,5 % *C*.

Die Aluminiumindustrie-Aktiengesellschaft empfiehlt folgende Zusätze:

Stahl	0,004 bis 0,025 % *Al*
Weicher Stahl . . .	0,01 bis 0,1 % *Al*
Gußeisen	0,2
Kupfer	0,1 bis 0,25 % *Al*
Messing	0,1 bis 0,5 % *Al*
Nickel	0,027 bis 0,09 % *Al*.

Die Verwendung von Aluminium zur Herstellung reiner Metalle s. Aluminothermie, ebenso die Verwendung zum Goldschmidtschen Schweißverfahren. Seine Verwendung zu Legierungen s. Aluminiumlegierungen.

Endlich findet Aluminiumfeile zur Erzeugung von Funkeneffekten in der Kunstfeuerwerkerei (s. Feuerwerkerei) ausgedehnte Anwendung.

Fabriken, die Aluminium produzieren, sind: das Werk in Rheinfelden, das Werk in Lend-Gastein, in Frankreich La Praz, St. Michel de Maurienne und Froges, Isère. In England Fabriken in Foyer und Sarpsfos, in der Schweiz die Neuhausener Fabrik, in Amerika die Werke am Niagarafall und in New Kensington.

Literatur: [1] Davy, in Philos. Transact., London 1810. — [2] Oerstedt, in Overs o. d. K. Danske Vidensk. Selsk. Forhandl. u. s. w. 1824/25. — [3] Wöhler in Poggend. Ann., 11, und Liebigs Ann., 53. — [4] Deville, in Journ. f. prakt. Chem., 61. — [5] Bunsen, in Poggend. Ann., 92. — [6] Deville, in Ann. de chim. et phys., 43. — [7] Rose, in Pogg. Ann., 96. — [8] Beketoff, in Jahresb. d. Chem., 1865. — [9] Engl. Pat. Nr. 4087 v. J. 1879. — [10] D.R.P. Nr. 26962. — [11] D.R.P. Nr. 33672. — [12] D.R.P. Nr. 47165. — [13] Kerl u. Stohmann, Encyclop. Handb. d. Techn. Chem., 4. Aufl., Braunschweig 1889. — [14] Richards, Aluminium, 2. Aufl., Philadelphia und London 1890. — [15] Aluminiumindustrie-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aktiengefellſchaft, Anlagen und Produkte, Schaffhauſen 1890. — [16] Borchers, Elektrometallurgie, Braunſchweig 1891. — [17] D.R.P. Nr. 68909. — [18] F. Winteler, Die Aluminiuminduſtrie, Braunſchweig 1903. *Bujard.*

Für Schiffszwecke hat das Aluminium, trotz der großen Vorzüge ſeiner Leichtigkeit, ſich nicht bewährt, da es ſich im Seewaſſer ſchnell zerſetzt. Im Schiffsmaſchinenbau findet eine Aluminiumlegierung mit 4—10 % Kupfer mehrfach Verwendung als Kolbenſchiebergehäuſe für ſchnellaufende Maſchinen, um die Steuerungsteile zu entlaſten. *T. Schwarz.*

Aluminiumacetat, eſſigſaure Tonerde, eſſigſaures Aluminium, iſt nur in wäſſeriger Löſung bekannt. Verdampft man die Löſung, ſo entſteht unter Abſpaltung von Eſſigſäure ein baſiſches Salz.

Auf dieſer leichten Zerſetzbarkeit beruht ſeine Anwendung in der Färberei, vorzugsweiſe in der Baumwolldruckerei als Rotbeize, ſowie zum Waſſerdichtmachen von Wollgeweben. Als Liquor Alumini acetici findet das neutrale Aluminiumacetat zu Arzneizwecken Verwendung. Es wird durch Zerſetzung von Aluminiumſulfat mit Blei-, Baryum- oder Calciumacetat erhalten, indem das Filtrat vom ausgefällten Sulfat bei mäßiger Wärme zur Trockene verdampft wird. Der Trockenrückſtand iſt ein nicht kriſtalliſierender, zerfließlicher Gummi, der beim Liegen an der Luft unter Verluſt von Eſſigſäure in das unlösliche baſiſche Aluminiumacetat übergeht. Das Aluminiumacetat kommt nicht als ſolches, ſondern kombiniert mit Alaun, Kaliumacetat und Kaliumſulfat zur Anwendung. S. a. Acetate.

Literatur: Fiſcher, Ferd., Handbuch der chemiſchen Technologie, Leipzig 1893, S. 568 und 1018. *Bujard.*

Aluminiumblitzlicht, Miſchung von gleichen Teilen Aluminiumpulver und Kaliumperchlorat; es wird mit Lunten entzündet, ähnlich wie Magneſiumblitzlicht (ſ. Blitzlicht); es entwickelt etwas weniger Rauch als letzteres, entzündet ſich aber ſchwerer; 1 mg Aluminium entwickelt nach Eder hierbei eine photographiſche Helligkeit = 232 Meterkerzenſekunden, ſo daß ungefähr 1 g dieſes Blitzpulvers genügt, um photographiſche Porträtaufnahmen machen zu können.

Literatur: Schnauß, Die Blitzlichtphotographie, 3. Aufl., Düſſeldorf 1902. — Eder, Handb. d. Photogr., 1. Bd., 1. Hälfte, Halle 1892. — Eder, Photometriſche Unterſuchung der chemiſchen Helligkeit von brennendem Magneſium, Aluminium und Phosphor., Sitzungsber. d. Kaiſ. Akad. d. Wiſſ. in Wien, Mathem.-naturw. Bl., Bd. 112, Abt. II a, April 1903. *J. M. Eder.*

Aluminiumbronze, ſ. Aluminiumlegierungen und Bronzefarben.

Aluminiumchlorid (Chloraluminium), ein leichtflüchtiges, bei 183° ſublimierendes und leicht zerſetzbares Salz, das früher (nach Wöhler, Bunſen und Deville) zur Aluminiumdarſtellung benutzt wurde.

Eine wäſſerige Löſung dieſes Salzes wird durch Löſen von käuflichem Aluminiumoxydhydrat in Salzſäure erhalten. Auf der leichten Zerſetzbarkeit des Chlorids beim Erwärmen und beim Eindampfen der ſo erhaltenen Löſung in Oxyd und Säure, $2\,AlCl_3 + 3\,H_2O = Al_2O_3 + 6\,HCl$, beruht die Anwendung der letzteren in der Färberei und bei der Herſtellung waſſerdichter Stoffe. *Bujard.*

Aluminiumdreiecke, ſ. Zeichnen, techniſches.

Aluminiumhydrat, -hydroxyd, ſ. v. w. Aluminiumoxydhydrat (ſ. d.).

Aluminiumkupferlegierung, ſ. Aluminiumlegierungen.

Aluminiumlegierungen. Von den zahlreichen Aluminiumlegierungen haben die Aluminiumbronze und das Aluminiummeſſing Bedeutung für die Technik erlangt. Das Ferroaluminium, das früher bei den hohen Aluminiumpreiſen beim Eiſen- und Stahlguſſe als Zuſatz benutzt wurde, iſt durch das Aluminium ſelbſt aus den meiſten Abſatzgebieten wieder verdrängt.

Die **Aluminiumbronze** iſt eine Aluminiumkupferlegierung. Bei einem Aluminiumgehalte von 5—8 % beſitzt ſie eine goldähnliche Farbe. Mit großer Zähigkeit vereint ſie einen hohen Grad von Dehnbarkeit, iſt alſo vorzüglich zum Schmieden geeignet. Ihre Widerſtandsfähigkeit gegen Oxydationsmittel auch bei Schmelzhitze macht ſie zu einem wertvollen Material zum Gießen von Maſchinenteilen. Auch findet ſie wegen ihrer Unempfindlichkeit gegen Salze und Säuren zu chemiſchen Apparaten Verwendung, wegen ihrer gleichzeitigen Feſtigkeit zu Kompreſſionspumpen für ſaure Gaſe (ſchweflige Säure). Die Herſtellung der Bronze geſchieht am beſten durch den Konſumenten ſelbſt, indem er Kupfer in einem Graphittiegel ſchmilzt und nach Bedarf Aluminium zuſetzt. Langandauernde Ueberhitzung muß wegen der möglichen Gasabſorption vermieden werden. — Die Farbe der Bronzen mit über 20 % Aluminium iſt bläulich, bei 15 % iſt ſie gelblich, unter 10 % iſt die Legierung in friſchem Zuſtande beinahe goldglänzend. Unterſuchungen über die Feſtigkeit von Aluminiumbronzen haben insbeſondere Le Chatelier, Tetmayer und Baufchinger vorgenommen.

In ähnlicher Weiſe wie die Aluminiumbronze und unter Einhaltung der dort angegebenen Vorſichtsmaßregel wird das **Aluminiummeſſing,** eine Legierung von Aluminium, Zink und Kupfer, hergeſtellt. Der Gehalt an Aluminium in dieſer Legierung ſoll 3—4 % nicht überſteigen, weil ſie ſonſt zu ſpröde und hart wird. Aluminiummeſſing beſitzt neben den Eigenſchaften des gewöhnlichen Meſſings die Vorzüge, daß es ſich bei dunkler Rotglut ſehr gut ſchmieden, walzen und preſſen läßt und bei gewöhnlicher Temperatur in Härte der beſten Phosphorbronze, in Feſtigkeit dem beſten Gußſtahle gleichkommt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aluminiumzink, ebenſo durch Zuſammenſchmelzen der reinen Metalle hergeſtellt, wird in der Technik ebenfalls benutzt (z. B. Magnetgehäuſe). Techniſche Verwendung finden auch Legierungen des Aluminiums mit Nickel, Kobalt, Mangan, Zinn, Antimon, Wolfram.

Magneſiumlegierungen. Von den Leichtmetallen gibt nur das Magneſium brauchbare Legierungen. Mach, D.R.P. Nr. 105502, beſchreibt Legierungen mit einem Magneſiumgehalt von 10—25 % als leichte und leicht zu bearbeitende Kompoſitionen. 100 Teile Aluminium mit 10 Teilen Magneſium geben eine ſich wie gewalztes Zink verhaltende Legierung. Mit 15 Teilen Magneſium erhält man eine Legierung mit den mechaniſchen Eigenſchaften von Meſſingguß, 20 und 25 Teile Magneſium verleihen der Legierung Eigenſchaften von weichem bezw. gewöhnlichem Rotguß. Der Schmelzpunkt der meiſten Aluminiummagneſiumlegierungen liegt bei ungefähr 700°. Angaben über die Eigenſchaften ſ. in D.R.P. Nr. 107868. Dieſe Legierungen nennt man auch Magnalium. Im chemiſchen Laboratorium benutzt man vielfach das Magnalium in Form von 3 mm dicken Platten zur Erwärmung von Gefäßen an Stelle der Aſbeſtplatten, Drahtnetze und des Sandbades. Man benutzt es ferner zur Herſtellung von Stativen, Kochringen u. ſ. w. *Bujard.*

Literatur ſ. Aluminium.

Aluminiummeſſing, ſ. Aluminiumlegierungen.

Aluminiumnatriumfluorid Na_3AlFl_6 kommt als Kryolith (ſ. d.) natürlich vor. Es iſt ein in Waſſer unlösliches Salz, beſitzt aber in geſchmolzenem Zuſtande ein großes Löſungsvermögen für Metalle, wird daher als Flußmittel beſonders bei der Aluminium- und der Porzellanfabrikation benutzt, wurde auch ſchon zur Aluminiumdarſtellung als Rohſtoff benutzt, indem durch Alkalimetalle und Magneſium das Aluminium daraus abgeſchieden wurde. Die größte Menge von Kryolith dient aber zur Herſtellung von Soda (ſ. d.) und reinem Aluminiumoxydhydrat (ſ. d.). *Bujard.*

Aluminiumoxyd Al_2O_3, auch Tonerde, Alaunerde genannt, in der Natur in Form von Rubin, Saphir und Korund ſich findend, bildet in reinem Zuſtande entweder ein weißes, amorphes Pulver oder farbloſe kriſtalliniſche Maſſen, iſt unlöslich in Waſſer, ſchwer löslich in Säuren. Es iſt für ſich faſt unſchmelzbar, löſt ſich aber in geſchmolzenen Fluoriden und einigen Chloriden. Das reine Aluminiumoxyd wird durch Calcinieren (Glühen) des Aluminiumoxydhydrates erhalten; es dient als Rohſtoff für die Reinaluminiumgewinnung (ſ. Aluminium). *Bujard.*

Aluminiumoxydhydrat (Tonerdehydrat) $Al(OH)_3$, ein lockeres, weißes Pulver. Den Alkali- und Erdalkalioxyden gegenüber verhält es ſich ſauer, den Säuren gegenüber baſiſch. In Waſſer iſt es unlöslich, in den meiſten Säuren und in Löſungen der Alkalihydrate unter Bildung von Salzen leicht löslich.

Es dient jetzt als Rohſtoff der meiſten techniſch wichtigen Aluminiumſalze (ſ. Alaune und Aluminiumchlorid), wird auch durch Erhitzen (Calcinieren) in großen Mengen auf Oxyd (zur Aluminiumgewinnung) verarbeitet. — Das natürlich vorkommende Oxydhydrat (Beauxit, Diaſpor, Hydrargillit) iſt für die meiſten Zwecke wegen feines Gehaltes an Eiſenoxyden und Silikaten nicht direkt verwendbar. Das Mineral wird daher entweder mit Soda oder mit Natriumſulfat und Kohle auf Natriumaluminat verſchmolzen: $2Al(OH)_3 + 3Na_2CO_3 = 2Al(ONa)_3 + 3H_2O + 3CO_2$. Das Natriumaluminat wird entweder wie beim Kryolithſodaprozeſſe (ſ. Soda) in wäſſeriger Löſung mit Kohlenſäure zerlegt oder zum Teil in Calciumaluminat, zum Teil in Chlorid verwandelt: $2Al(ONa)_3 + 3Ca(HO)_2 = 6NaHO + Al_2O_6Ca_3$; $2Al(ONa)_3 + 12HCl = 6H_2O + 6NaCl + 2AlCl_3$, welche beiden Produkte dann bei gegenſeitiger Einwirkung aufeinander das Oxydhydrat liefern: $2AlCl_3 + Al_2O_6Ca_3 + 6H_2O = 3CaCl_2 + 4Al(OH)_3$. Der Kryolithſodaprozeß liefert ebenfalls große Mengen Aluminiumoxydhydrat als Nebenprodukt. Auf einfache Weiſe erhält man das Aluminiumhydroxyd durch Fällen einer Aluminiumchloridlöſung mit Ammoniak: $AlCl_3 + 3NH_4OH = Al(OH)_3 + 3NH_4Cl$. Erhitzt man die auf dieſe Weiſe erhaltene getrocknete Maſſe, ſo geht ſie unter Waſſerverluſt in die Verbindung AlO_2H über: $Al(OH)_3 = AlO_2H + H_2O$. Das Mineral Diaſpor hat die gleiche Zuſammenſetzung. Bei ſtärkerem Erhitzen bildet ſich das Oxyd Al_2O_3. *Bujard.*

Aluminiumphosphat (baſiſch phosphorſaure Tonerde) $Al_2(OH_3)PO_4$, in der Natur als Kalait vorkommend, gallertiger Niederſchlag, erhalten durch Fällen einer neutralen Tonerdelöſung mit phosphorſaurem Natrium, dient zur Darſtellung von Alaun und künſtlichen Düngemitteln, namentlich als ſogenanntes Rodondophosphat von Weſtindien. Die ſogenannten Türkiſe ſind infolge beigemengter Kupferverbindungen himmelblau gefärbte Varietäten des Kalaits. Gibbſit iſt neutrale phosphorſaure Tonerde. *Bujard.*

Aluminiumſalze, ſ. Aluminium.

Aluminiumſilber (Drittelſilber des Handels, tiers-argent), Legierung von $^2/_3$ Aluminium und $^1/_3$ Silber, härter als Silber und leichter als dieſes zu gravieren; dient zur Herſtellung von Tiſchgeräten. *Bujard.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aluminiumsilikate (Tonerdesilikate) gehören zu den verbreitetsten Mineralien unsrer Erdkruste, die auch meist als solche nach mechanischen Aufbereitungsprozessen Verwendung finden.

In ihrer Zusammensetzung weichen sie fast alle von dem normalen Silikate, der kieselsauren Tonerde, ab. Am nächsten kommen diesem Salze die Tone, z. B. Kaolin, Zersetzungsprodukte der Feldspate. Die Verwendungsarten dieser Mineralien wurden schon beim Aluminium erwähnt (vgl. a. Tonwaren, Steine, künstliche). Ein früher sehr wertvolles Aluminiumsilikat, der Lasurstein, ein schwefelhaltiges Natriumaluminiumsilikat, wird jetzt als Ultramarin künstlich hergestellt. *Bujard.*

Aluminiumsulfat, s. Alaune.

Aluminiumverbindungen in der Färberei und Druckerei bilden die Grundlage für eine große Zahl von Farben auf allen bekannten Gewebsfasern.

Für Wolle ist die Lösung des Kali- bezw. des späteren Ammoniakalauns die aus ältesten Zeiten stammende Rotbeize. Der oktaedrische Alaun wird zusammen mit Weinstein in Wasser aufgelöst, um die Wolle „anzusieden", nicht bloß für das Krapp- oder Alizarinfärben, sondern auch für das Färben mit andern beizenziehenden Farbstoffen. Billiger, dabei dem Zweck gleich entsprechend ist das Aluminiumsulfat, das seit Beginn der Kryolith- und Beauxitindustrie mit einem Gehalt von durchschnittlich 15 % Al_2O_3 (gegen 10,76 % im Kali- und 11,27 % im Ammoniakalaun) [1] genügend rein in Form von weißen Tafeln auf den Markt kommt und in Wasser leichter löslich ist als der oktaedrische Alaun. Eine Prüfung neu angekommener Sendungen von Aluminiumsulfat mit Ferricyankalium auf Eisenoxydul, mit Ferrocyankalium auf Eisenoxydsalz ist, wie beim gewöhnlichen Alaun, für alle Fälle zu empfehlen. Eine der vielen Vorschriften für das Ansieden der Wolle verlangt auf 1 l Wasser 8 g Aluminiumsulfat und 7 g Weinstein. Man geht kalt ein, erwärmt in 1—1½ Stunden bis zur Siedehitze und bleibt ½ Stunde bei dieser Temperatur. Nach einer andern Vorschrift, die für den Sud mit gewöhnlichem Alaun berechnet ist, nimmt man auf 50 kg Wolle, die in künstlichem Alizarin rot gefärbt werden soll, 1200—1500 l siedend heißes Wasser, 3 kg Alaun und 1½ kg Weinstein [2].

Der Baumwollfärber hat für die Lösung des gewöhnlichen Alauns oder des Aluminiumsulfats nur Verwendung, um fertiggefärbte Ware zu nuancieren oder zu schönen. Sie reagiert für feine Gespinstfaser zu sauer und muß, wenn nicht zum kubischen (römischen, neutralen) Alaun $K_2Al_2(SO_4)_4 + Al_2(OH)_6 + 24H_2O$ mit 19,6 % Tonerdegehalt, gegriffen wird, durch Tonerdehydrat, durch ein Alkali oder Alkalikarbonat, durch Kalk oder Calciumkarbonat neutralisiert oder abgestumpft werden, gleichviel ob es sich um lose Baumwolle, Garne, glatt zu färbende Stücke oder um eine andre vegetabilische Gewebsfaser handelt. Bei der Neutralisation verschwindet anfänglich die vorübergehend auftretende Trübung der Alaun- oder Sulfatlösung immer wieder, bis schließlich ein Tropfen weiteren Zusatzes eine dauernde Trübung hervorruft. Hört man mit dem Neutralisieren unmittelbar vor diesem Moment auf, so hat man eine neutral reagierende, klare Flüssigkeit, die sich beim Kochen trübt, während gewöhnliche Alaun- oder Sulfatlösung beim Kochen sich nicht verändern. Die Trübung stammt von der Dissoziation des in der neutralisierten Flüssigkeit enthaltenen basischen Aluminiumsulfats her, das unter dem Einfluß der Hitze sich in ein ungelöstes, noch basischeres Salz oder geradezu in Aluminiumhydroxyd einerseits und in das normale, lösliche Salz anderseits spaltet. Die Trübung tritt um so leichter ein, je mehr man vom Neutralisationsmittel gebraucht hat, je mehr Verdünnungswasser man zufügt und je mehr Alkalisulfat in der abgestumpften Lösung sich vorfindet. Vorausgesetzt, daß eine Alaun- oder Aluminiumsulfatlösung per Liter Flüssigkeit gleich viel Tonerde enthalten und daß sie gleich stark abgestumpft worden sind, so wird also der ursprüngliche Gehalt des oktaedrischen Alauns an Alkalisulfat dazu beitragen, daß seine neutralisierte Lösung leichter sich dissoziiert als die zum Vergleich herangezogene Aluminiumsulfatbeize. Auf dieser Dissoziation beruht die Befestigung der Beize auf der Baumwolle und mittelbar die Aufnahme der adjektiven oder polygenetischen Farbstoffe, d. h. die Bildung und Fixierung der Tonerdelacke, die indirekte Färbung der Faser. Bei mehr oder weniger starkem Abstumpfen einer Alaun- oder Aluminiumsulfatlösung entstehen der Reihe nach in der einen wie in der andern Flüssigkeit mehr oder weniger basische, in der Kälte lösliche, in der Wärme unlösliche Aluminiumsulfate von der Zusammensetzung:

$$(a)\ Al_2(SO_4)_2(OH)_2 — (b)\ Al_4(SO_4)_3(OH)_6 — (c)\ Al_2(SO_4)(OH)_4.$$

Während eine Lösung von 200 g normalem Aluminiumsulfat in 1 l Wasser weder beim Kochen noch beim Verdünnen sich trübt und an die Baumwollfaser nur 12,9 % ihres Tonerdegehalts abgibt, zersetzt sich das am meisten basische Salz *c* (eine äquivalente Konzentration vorausgesetzt) beim bloßen Verdünnen mit kaltem Wasser so schnell, daß seine Lösung als Beize nicht zählt. Das basische Salz *b* zersetzt sich bei gleicher Konzentration der Stammlösung schon beim Erwärmen der abgestumpften Flüssigkeit auf 68° C. oder beim Verdünnen von 1 l auf 3 l und ist deshalb für die Praxis ebenfalls unverwendbar, trotzdem die Baumwolle 58,7 % des Tonerdegehalts der Lösung *b* aufnimmt. Dagegen entspricht das im ersten Stadium der Neutralisation in der Lösung auftretende basische Salz *a*, das zu ⅔ aus normalem Sulfat und zu ⅓ aus Aluminiumhydroxyd besteht, den Bedürfnissen der Praxis. Seine Lösung (in der angegebenen Konzentration) trübt sich beim Kochen erst nach einiger Zeit und wird, was wichtig ist, beim Erkalten wieder klar. Beim Verdünnen beginnt die Dissoziation erst beim Zusatz des 14. Liters Wasser [1], und an die Baumwolle gibt sie 51 % ihres Tonerdegehalts ab. — Die Praxis hat diese von der Theorie nachträglich erforschten Verhältnisse längst geahnt und instinktiv berücksichtigt, doch so, daß die von ihr vorgeschriebenen Maße und Gewichte in den seltensten Fällen genau die Bildung des basischen Aluminiumsulfats *a* erreichen dürften. Es werden z. B.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

für Gelbholz-, Blauholzfärben u. s. w. auf Baumwolle 15 kg gewöhnlicher Alaun in 150 l Wasser aufgelöst und mit 2 kg calcinierter Soda abgestumpft, um eine Alaunbeize von 5° Bé zu erhalten, die in der Regel noch mit Wasser auf 4° oder 3° Bé zu verschwächen ist. Ein Färberrezept für Neurot oder Alizarinrot auf Baumwolle verwendet die Lösung von 8 kg schwefelsaurer Tonerde, die mit 3,125 kg Ammoniaksoda versetzt und mit Wasser auf 3° Bé gestellt wird. In die auf 50° C. erwärmte Beize wird die Baumwolle eingelegt, dann herausgenommen, ausgewunden und über Nacht liegen gelassen, damit die Faser Zeit findet für die Aufnahme der Tonerde. Dann wird der mordanzierte Stoff durch ein 50° C. warmes Kreidebad (auf 100 l Wasser 1 kg Kreide und 1/2 kg Wasserglas 48° Bé) genommen, das dem basischen Aluminiumsulfat auf der Baumwolle den letzten Rest des Schwefelsäuregehalts entzieht und hierdurch die Befestigung der Beize vervollständigt. — In der Färberei des Alttürkischrots werden die mit Tournantöl und Pottasche vorgebeizten Stücke, nachdem sie die erforderlichen Lauterbeizen (aber kein Sumachbad) erhalten haben und immer noch alkalisch reagieren, mit folgender Beize „alauniert“: Man löst 70 kg gewöhnlichen Alaun in einer genügenden Menge heißen Wassers auf, fügt langsam 14 kg Pottasche hinzu und verdünnt mit so viel Wasser, daß das Bad bei 70° C. 3 1/2° Bé zeigt. Die Ware bleibt 12 Stunden in dem heißen Alaunbad liegen, wird ausgewunden, dann 48 Stunden auf dem Haufen liegen gelassen, in der Warenhänge getrocknet und auf der Rollenkufe durch ein 40° C. warmes Kreidebad (10 g per Liter) genommen, gewaschen und gefärbt. Ein schöneres Rot unter sonst gleichen Bedingungen liefert die Lösung von 64 kg konzentriertem Alaun, der mit 25 kg calcinierter Soda neutralisiert und bei 75° C. auf 3° Bé gestellt wird. Ein noch schöneres Adrianopelrot erhält man mit der sogenannten essigsauren Tonerde, die jedoch für den Massenbedarf dieser Fabrikation an Tonerdebeize zu teuer sich berechnet. — Essigsaure Tonerde im Verein mit essigsaurer Magnesia und Zinkoxydnatron verwendet H. Köchlin in der Glattfärberei der Baumwolle mit Rouge St.-Denis. Er legt nämlich die Ware in ein Bad, das aus 1/4 l essigsaurer Tonerde 12° Bé, 1/4 l essigsaurer Magnesia 30° Bé und 1/2 l Wasser besteht, an deren Stelle aber auch 50 g gewöhnlicher Alaun, 150 g schwefelsaure Magnesia und 1 l Wasser treten können. Dann wird der Stoff getrocknet und breit durch eine alkalische Zinkoxydlösung gezogen, die durch Auflösen von 50 g schwefelsaurem Zink in 1 l Wasser und Versetzen mit 100 g Natronlauge 36° Bé erhalten wird. Nach dem Breitwaschen wird in einer 80° C. heißen Flotte gefärbt, bestehend aus 2,5 g Rouge St.-Denis, 200 g Kochsalz und 2 g Aetzkalk auf 1 l Wasser. Es wird hierbei angenommen, daß die Tonerde durch die Anwesenheit der Magnesia gegen die auflösende Einwirkung des im Zinkoxydbade überschüssig vorhandenen Aetznatrons geschützt wird und auf der Baumwolle mit der gleichzeitig niedergeschlagenen Magnesia und dem Zinkoxyd eine „zusammengesetzte“, eine dreifache Beize bildet. Köchlins Verfahren hat Anlaß gegeben zu der Theorie der als besonders wirksam betrachteten zusammengesetzten Beizen, die namentlich bei der Verwendung der Chromoxydbeizen auf Baumwolle eine praktische Lösung im großen gefunden hat [3].

Die sogenannte essigsaure Tonerde ist die zugleich für eine Reihe andrer Farbtöne verwendbare Rotbeize, der rote „Mordant“ des Baumwoll- und Leinwanddruckers, der erstens den verdünnten Mordant längere Zeit mit Stärke zu verkochen, zweitens den aufgedruckten Mordant scharf zu trocknen, bezw. zu dämpfen hat und aus diesen Rücksichten vom Beizen mit obiger abgestumpfter Alaun- oder Aluminiumsulfatlösung absehen muß. Lange Zeit haben die Koloristen ihren roten Mordant ausschließlich durch doppelte Zersetzung von gewöhnlichem, später auch von konzentriertem Alaun und von weißem oder gelbem Bleizucker dargestellt, hierbei sich einer Unzahl von Rezepten bedient und alle auf diesem Wege erhaltenen Beizflüssigkeiten wegen ihres starken Geruchs nach Essigsäure nicht bloß als essigsaure Tonerde bezeichnet, sondern auch wirklich dafür gehalten. Nach einer der beliebtesten Vorschriften werden 44,5 kg Aluminiumsulfat in 100 l Wasser aufgelöst und mit 50 kg Bleizucker ausgefällt. Die Darstellung von wirklicher essigsaurer Tonerde nach dem Schema:

$$Al_2(SO_4)_3 + 18\,H_2O + 3[Pb(C_2H_3O_2)_2 + 3\,H_2O] = Al_2(C_2H_3O_2)_6 + 3(PbSO_4) + 27\,H_2O$$

würde im gegebenen Fall 80,18 kg Bleizucker verlangen, um alle Schwefelsäure des Sulfats an Blei zu binden. Die von obiger Vorschrift angegebene Menge Bleizucker läßt aber immer noch 37,65% dieses Schwefelsäuregehalts (also etwas mehr als den 3. Teil) in Verbindung mit Tonerde bestehen, während die aus der Lösung als Bleisulfat niedergeschlagene Schwefelsäure durch eine äquivalente Menge Essigsäure ersetzt ist. Die Rotbeize enthält somit basisches Aluminiumsulfat mit etwas mehr Schwefelsäure, als dem Verhältnis von 1 Molekül Tonerde auf 1 Molekül Schwefelsäure entspricht. Weiter als in diesem Rezept geht die Praxis mit der Substituierung der Schwefelsäure durch die Essigsäure des Bleizuckers nicht, denn der so weit „abgestumpfte“ Mordant erfüllt gerade noch die erforderliche Bedingung, daß die beim Kochen entstehende Trübung beim Erkalten wieder vergeht. — Vergleichen wir jetzt den Mordant des Baumwolldruckers und die Beize des Baumwollfärbers miteinander, so ergibt sich, daß ersterer mit einer Tonerdelösung arbeitet, die nach ihrem Schwefelsäuregehalt dem basischen Salz *c* (s. oben) am nächsten kommt, während, wie wir gesehen haben, der Glatt- und Garnfärber die Verhältnisse der Lösung *a* nicht überschreitet. Um so viel Schwefelsäure im Alaun unschädlich machen zu können, muß der Drucker die eliminierte Schwefelsäure durch Essigsäure ersetzen, die den Mordant in der Kälte klar erhält und in der Hitze der Trockenstuben, Manfarden und Dampfkästen sich verflüchtigt, ohne die Faser geschädigt zu haben [4]. — Wirkliche essigsaure Tonerde, normales oder basisches Salz von der Zusammensetzung [5] $Al_2(C_2H_3O_2)_6$ ..... $Al_2(C_2H_3O_2)_5OH$ .... bis $Al_2(C_2H_3O_2)_2(OH)_4$ ist zu unbeständig, gleichviel ob das Aluminiumacetat durch doppelte Zersetzung oder durch Auflösen von Tonerdehydrat in Essigsäure erhalten wird. Sie kann aus diesen und andern Gründen in der Praxis keine Verwendung finden. Denn abgesehen von der Schwierigkeit der Aufbewahrung einer Lösung von schwefelsäurefreiem Acetat

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

erfolgt auch die Zerfetzung eines folchen Acetats auf der Fafer viel zu rafch, als daß eine innige Verbindung zwifchen Baumwolle und Beize ftattfinden könnte [6]. Alle Tonerdemordants der Baumwolldruckereien find Sulfatacetate, die faft ihren ganzen Tonerdegehalt beim Trocknen an die Baumwollfafer abgeben und fich in ihrer Zufammenfetzung dem Schema $Al_2(SO_4)(C_2H_3O_2)_4$ nähern, jedoch immer etwas mehr Schwefelfäure führen, als diefer Formel entfpricht. Dies gilt wefentlich auch von einem in den Druckereien häufig benutzten 15grädigen Mordant, der durch doppelte Zerfetzung von 50 kg gewöhnlichem Alaun und 36 kg Bleizucker in 100 l Waffer hergeftellt wird und neben Aluminiumfulfatacetat auch Kaliumfalz gelöft enthält. — Gleichfalls ein Sulfatacetat ift der von Daniel Köchlin fchon vor vielen Jahren vorgefchlagene, aber erft fpäter in die Praxis übergegangene Mordant, der folgendermaßen bereitet wird: Man löft 16,8 kg gewöhnlichen Alaun in 1121 Waffer auf und fetzt bei 50° C. vorfichtig 14 kg kriftallifierte Soda zu. Der hierbei entftehende Niederfchlag von bafifch fchwefelfaurer Tonerde wird auf einem Filter mit Waffer ausgefüßt, im Filter felbft ausgepreßt und in 10 l Effigfäure von 7° Bé bei 30° C. aufgelöft. Der fo erhaltene Mordant zeigt 15° Bé und gibt fatte Farblacke auf Baumwolle; er fcheidet aber bei längerem Stehen und bei gewöhnlicher Temperatur gerne einen Niederfchlag aus, wenn die bei 50° C. ausgefällte bafifch fchwefelfaure Tonerde einen kleinen Ueberfchuß von Soda zurückgehalten hat, die nachher im Mordant als Natriumacetat fich vorfindet. Der Köchlinfche Mordant wurde erft wieder hervorgeholt, als die gleichzeitige Befeftigung des roten Mordants und des Krappextrakts (fpäter des künftlichen Alizarins) auf Baumwolle den Koloriften unerwartete Schwierigkeiten bereitete. Nachdem man fich endlich von der Natur der fogenannten effigfauren Tonerde einigermaßen Rechenfchaft gegeben, glaubte man in D. Köchlins Rotbeize ein fchwefelfäurefreies Aluminiumacetat vor fich zu haben, was fich nachträglich in doppelter Richtung als Irrtum erwies, fofern fie tatfächlich Schwefelfäure enthält, alfo ein Sulfatacetat ift, und fofern das aus einem Sulfatacetat auf der Fafer fich ausfcheidende, bafifche Tonerdefulfat $Al_2(SO_4)(OH)_4$ feft genug auf der Baumwolle fich fixiert und fogar inniger mit dem Farbftoff fich verbindet als ein aus Aluminiumacetat diffoziiertes, wirkliches Tonerdehydrat. Aber fo wenig man über die Natur der Beizen vordem im klaren gewefen, haben doch die Druckereien von jeher, wenn auch unbewußt, bei ihren Färbereiartikeln dem Schwefelfäuregehalt des aufgedruckten Mordants durch Neutralifationsmittel in den Ausfied- oder Kuhkotbädern Rechnung getragen. Bei der Verwendung des Krappextrakts zu einem echten Dampfrot (1867) zeigte fich dann, daß die Neutralifation des Sulfatacetats in der Druckfarbe felbft vorzunehmen ift, und zwar mit Salzen, die flüchtige Säuren enthalten, z. B. mit Natriumacetat, Calciumthiofulfat und am beften mit Calciumacetat. Die Löfungen diefer Salze wirken in der Kälte nicht, in den heißen Manfarden aber und in den Dampfkäften verlieren fie ihre Säuren und neutralifieren durch die frei gewordenen Metalloxyde die Schwefelfäure des Mordants, um ein echtes Dampfrot zu geben, das man nach dem Dämpfen, ohne das Rot zu fchwächen oder von der Baumwolle herunterzureißen, wafchen und feifen kann. — Die chemifche Fabrik Goldfchmieden bringt feit Anfang der achtziger Jahre die Löwigfche Patenttonerde in Handel, ein Aluminat, das in 2½ Teilen Effigfäure von 6° Bé und in 6,6 Teilen Schwefelfäure von 5° Bé gelöft wird und einen ganz brauchbaren 10grädigen Mordant liefert, der fich offen als Sulfatacetat bekennt.

Billiger als die gewöhnliche effigfaure Tonerde kommt die holzeffigfaure oder holzfaure Tonerde zu ftehen. Eine Vorfchrift aus der Praxis einer Druckerei gibt an, daß 80 kg konzentrierter Alaun in 200 l Waffer gelöft und mit 88 kg holzeffigfaurem oder holzfaurem oder fogenanntem braunen Bleizucker zerfetzt werden follen. Die von brenzligen Subftanzen dunkelbraun gefärbte, 12° Bé ftarke Beize kann nur für Braun und Schwarz Verwendung finden, da ihre Färbung fich dem Baumwollfaden mitteilt. Noch billiger ift die Darftellung der käuflichen holzfauren Tonerde in den chemifchen Fabriken, die fich mit der Verarbeitung des Holzteers befaffen. Nach Mitteilung einer folchen Fabrik werden 60 kg gewöhnlicher Alaun im erforderlichen Waffer gelöft, mit 2,1 kg calcinierter Soda abgeftumpft, mit der Löfung von (70- bis 75prozentigem) holzeffigfaurem Kalk verfetzt und mit kaltem Waffer auf 12° Bé geftellt. Der hierbei unvermeidliche Gipsgehalt der dunkel gefärbten Beizflüffigkeit hat keinen Einfluß auf die Farbe und bereitet keinerlei Schwierigkeiten in der Fabrikation von Schwarz und Braun.

Chlorfaure Tonerde $Al_2(ClO_3)_6$ kann dargeftellt werden durch Verfetzen einer Löfung von fchwefelfaurer Tonerde mit einer Löfung von chlorfaurem Baryt. Billiger, aber weniger rein wird fie erhalten durch Zufammenbringen heiß gefättigter Löfungen von fchwefelfaurer Tonerde (6 kg in 16 l Waffer) und chlorfaurem Kali (2 kg in 16 l Waffer). Beim Abkühlen der Mifchung kriftallifiert Kalialaun heraus und chlorfaure Tonerde bleibt in Löfung. Da die chlorfaure Tonerde in der Hitze des Dampfkaftens leicht fich zerlegt und bleichendes Chlor liefert, fo hat man fie im Jahre 1873 zum Weiß- oder Rotätzen von küpenblau gefärbter Baumwolle vorgefchlagen. Der Vorfchlag kam aber nicht zur Ausführung im großen, weil es fich zeigte, daß bei diefem Verfahren die Cellulofe von den Zerfetzungsprodukten der Chlorfäure angegriffen wird. Erft neuerdings hat C. F. Brandt [7] das Verfahren verbeffert, indem er der 15° Bé ftarken, verdickten Löfung der chlorfauren Tonerde in der Druckfarbe einen Zufatz von Bromnatrium, Jodkalium und Schwefelkupfer gegeben hat, um an Stelle der Zerfetzungsprodukte der Chlorfäure freies Brom und unterbromige Säure beim kurzen Dämpfen im Mather-Platt (f. Anilinfchwarz) auftreten zu laffen, die bleichend wirken, ohne die Baumwollfafer anzugreifen (f. Aetzfarben).

Unterchlorigfaure Tonerde oder Wilfons Bleichflüffigkeit findet bisweilen in der Baumwolldruckerei Verwendung zum Dampfchloren (f. d.) von folchen Stücken vor dem Appretieren, deren Farben man nicht dem Einfluß des beim Dampfchloren mit Chlorkalklöfung auf der Baumwolle zurückbleibenden Kalks ausfetzen will. Man vermifcht zu diefem Zweck 10 l gewöhnliche, 7° Bé ftarke Chlorkalklöfung mit der kalten Löfung von 1,4 kg

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſchwefelſaurer Tonerde in 100 l Waſſer, wobei ſchwefelſaurer Kalk ausgeſchieden wird. Die überſtehende klare Flüſſigkeit, die natürlich ebenſowenig reine unterchlorigſaure Tonerde gelöſt enthält, als eine gewöhnliche Chlorkalklöſung reinen unterchlorigſauren Kalk, wird nach Bedarf weiter mit Waſſer verdünnt und dann als „ſaures Dampfchlor" benutzt.

Rhodanaluminium iſt die modernſte Rotbeize des Baumwolldruckers, deren techniſche Bedeutung für das Alizarindampfrot in dem Artikel Alizarin in der Druckerei und Färberei ſchon hervorgehoben worden iſt. Der dort gegebenen Vorſchrift für die Bereitung dieſes Mordants reiht ſich eine weitere an, die ebenfalls der Praxis entnommen iſt und ein etwas baſiſches Rhodanaluminium liefert. Es werden 10 kg gewöhnlicher Alaun in 10 l kochend heißem Waſſer gelöſt, mit 620 g Kreide abgeſtumpft und mit 23 l einer 30prozentigen Rhodancalciumlöſung verſetzt. Gips fällt hierbei nieder und die klare Flüſſigkeit kommt zur Verwendung. Normales Rhodanaluminium $Al_2(CNS)_6$, wenn es nicht, wie in den meiſten Druckrezepten, mit eſſigſaurer Tonerde und mit in der Dampfhitze neutraliſierend wirkenden Salzen vermiſcht iſt, gibt an die Baumwollfaſer bedeutend weniger Tonerde ab als irgend ein baſiſches Aluminiumrhodanür und ſtimmt darin auch mit einem Sulfatrhodanür etwa von der Zuſammenſetzung $Al_2(SO_4)(CNS)_4$, das bei Verwendung einer für die gänzliche Eliminierung der Schwefelſäure aus dem Aluminiumſulfat nicht genügenden Menge von Rhodancalcium oder Baryum entſtehen wird, vollkommen überein. Iſt ſchon das normale Rhodanür, zum Unterſchied von den andern Rotbeizen, ein nicht ſaurer Mordant, ſo gilt dies noch mehr von dem baſiſchen Rhodanür $Al_2(CNS)_5(OH)$, dem obige Vorſchrift nahezukommen beſtrebt iſt. Dieſes baſiſche Salz trübt ſich ferner gleich dem normalen und gleich jenem Sulfatrhodanür beim Kochen ſeiner wäſſerigen Löſung in keiner Weiſe, während die baſiſchen Salze $Al_2(CNS)_4(OH)_2$ bis $Al_2(CNS)_2(OH)_4$ u. ſ. w. um ſo leichter in der Siedehitze ſich ausſcheiden, je mehr man das normale Salz mit Alkalikarbonat abgeſtumpft hat. Beim bloßen Verdünnen aber der Löſungen mit kaltem Waſſer werden auch die baſiſchen Salze nicht zerſetzt oder diſſoziiert.

Salpeterſaure Tonerde, 15° Bé ſtark, wird erhalten durch Auflöſen von 6 kg Alaun in 20 l kochendem Waſſer und Ausfällen der Löſung mit 8 kg ſalpeterſaurem Blei. Weder die Löſung des normalen Salzes $Al_2(NO_3)_6$, noch eine durch Zuſatz von Alkalikarbonat baſiſch gemachte Beize zerſetzt ſich beim Kochen der Flüſſigkeit. Der ſalpeterſauren Tonerde in Geſellſchaft mit holzſaurer Tonerde begegnet man in manchen Chrompucerezepten, wo erſtere zuſammen mit Chlorkali, im Dampfkaſten oxydierend, auf das Cachou und die in der Druckfarbe ebenfalls enthaltenen Farbholzextrakte wirken ſoll. Auch Dampffarben, die holzſaures Eiſen enthalten, bekommen gerne einen Zuſatz von ſalpeterſaurer Tonerde, in welchem Fall ſie wieder durch Oxydation der Holzfarbſtoffe und des Eiſenoxyduls zu einer kräftigeren Nuance verhelfen ſoll. Daß ſie auch im Alizarindampfrot einen Teil des roten Mordants zu erſetzen hatte und zum Teil noch hat, ſtammt aus der Zeit, da es noch keine beſonderen Alizarinmarken für Roſa, Rot und Gelbrot gab. Der Gehalt der Druckfarbe an ſalpeterſaurer Tonerde ſollte dem Alizarinrot einen gelberen Stich verſchaffen, wie früher die ſalpeterſaure Roſage dem gefärbten Krapprot und -roſa.

Tonerdenatron oder Natriumaluminat $Al_2Na_2O_4$ kommt als Flüſſigkeit im Handel vor, aber äuch, mit Natriumkarbonat verunreinigt, in Form von Brocken. Es findet Verwendung bei Schlieper-Baums Verfahren, Alizarinrot aus alkaliſcher Flotte zu färben (ſ. Alizarin in der Druckerei und Färberei). Die Fixation der mit Tonerdenatron grundierten Baumwollſtücke wird bei dieſem Verfahren zum größten Teil der Kohlenſäure der Luft überlaſſen. Ferner dient dieſer alkaliſche Mordant, mit dunkel gebrannter Stärke verdickt, zum Reſervieren eines Alizarinfärberots unter Anilinſchwarz (ſ. d.), wo es durch ſeine alkaliſche Eigenſchaft ſtellenweiſe die Entwicklung des überdruckten oder überklotzten Schwarz verhindert und gleichzeitig in der Hänge auf der Baumwolle Tonerde ablagert, die nachher in Alizarin rot gefärbt wird [8]. Zur gründlichen Fixation der Tonerde auf der Faſer wird in dieſem Fall die Ware noch durch ein Kuhkotbad gezogen, deſſen wirkſamer Beſtandteil (neben etwas Soda und Kreide) aus kriſtalliſiertem Salmiak beſteht. Um ſicher zu ſein, daß die rote Reſerve wegen zu großen Gehalts des Tonerdenatrons an Alkali nicht fließt, ſtellt man dieſen alkaliſchen Mordant am beſten in der Druckerei ſelbſt her. Gefälltes Tonerdehydrat wird in einer nicht genügenden Menge von 36° Bé ſtarker Natronlauge kochend aufgelöſt, die trübe Flüſſigkeit auf die Hälfte ihres Volumens eingedämpft, dann das Ganze mit Waſſer verdünnt, zum Abklären ſtehen gelaſſen und die klare Flüſſigkeit mit Waſſer auf 24° Bé geſtellt, womit ſie für den Gebrauch fertig iſt. — Tonerdenatron iſt auch benutzt worden, um die Unterlagen oder die als Unterlagen dienenden rohen Kattune für den Anilinſchwarzdruck zu präparieren [8]. Wo das Anilinſchwarz beim Drucken auf die Unterlage durchſchlägt, wird es reſerviert und kann das Gewebe der Unterlage nicht angreifen. — Camille Schön kombiniert das Natriumaluminat mit Magneſiahydrat zu einem gemiſchten, alkaliſchen Mordant, um das Rouge St. Denis durch ihn auf Baumwolle zu befeſtigen. Der mit Farbſtoff und gemiſchtem Mordant getränkte Stoff wird ſchließlich durch ein Alaunbad genommen, um die Fixation der Farbe auf der Faſer durchzuführen.

Aluminiumchlorid kommt im Handel als Löſung oder auch in Form eines weißen, zerfließlichen Kriſtallmehls vor und hat als ſolches die Zuſammenſetzung $Al_2Cl_6 + 12H_2O$. Aluminiumchlorid gibt, auf über 100° C. erhitzt, Salzſäure frei, und hierauf beruht ſeine Anwendung weniger in der Druckerei als beim Karboniſieren von Wolle und Wollwaren (ſ. Karboniſieren); denn es iſt in der Druckerei nur ein Fall bekannt, daß Aluminiumchlorid (durch Auflöſen von Tonerde in Salzſäure bereitet) Verwendung gefunden hat, nämlich um Küpenblau auf Baumwolle weiß oder rot zu ätzen (ſ. Aetzfarben, Sagets Verfahren).

Literatur: [1] Knecht, Rawſon & Löwenthal, Handbuch der Färberei der Geſpinſtfaſern, Berlin 1900/01. — [2] Dépierre, Traité de la teinture et de l'impression des matières colorantes

artificielles, Paris 1891, 1. Teil. — [3] Bull. de la soc. industr., Mulh., Aprilheft 1889 und Januarheft 1891, S. 39. — [4] Kielmeyer, in Lehnes Färberzeitung 1893, Heft 11, S. 164. — [5] Liechti und Suida, Mitteilungen des technol. Gewerbemuseums in Wien, 1883, Heft 1. — [6] O. N. Witt, Chem. Technologie der Gespinstfasern, Braunschweig 1891. — [7] Bull. de la soc. industr., Mulh. 1892, S. 201. — [8] Kielmeyer, Dingl. Polyt. Journal, Bd. 208, S. 230. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Aluminocolle, durch Fällung von schwefelsaurer Tonerde mit Harzseife gebildete, später gepreßte und zum Leimen von Papier bestimmte Masse.

Aluminothermie (Thermitverfahren), im Jahre 1898 von Goldschmidt erfunden, beruht auf der längst bekannten Tatsache, daß Aluminium die Oxyde andrer Metalle bei sehr hoher Temperatur zu Metallen zu reduzieren vermag. Zur Erzeugung der hohen Temperatur verwendet Goldschmidt die hohe Verbrennungswärme des Aluminiums (7140 Kal. bei der Verbrennung von Aluminium zu Al_2O_3) selbst. Ein inniges Gemisch von zerkleinertem Aluminium mit dem zu reduzierenden Metalloxyd, das sogenannte Thermit, wird entzündet; die ziemlich hohe Entzündungstemperatur erzeugt man durch das Anbrennen einer leicht entzündlichen Mischung aus feinst pulverisiertem Aluminium und Baryumsuperoxyd.

Die Reaktion erfolgt unter starker Wärmeentwicklung (geschätzte Temperatur 3000° C.), bei der das ausschmelzende Metall bis zur Weißglut erhitzt wird, während die sich bildende geschmolzene Tonerde als Schlacke obenauf schwimmt. Die Reaktion kann nur in mit Magnesia ausgekleideten Tiegeln vorgenommen werden. Je nach dem zur Reduktion gelangenden Metalloxyd unterscheidet man verschiedene Thermite (Eisen-, Mangan-, Chrom- u. s. w. Thermit). — Das Verfahren ermöglicht die Gewinnung verschiedener bisher nur äußerst schwer darstellbarer Metalle und Metalloide, wie Chrom, Mangan, Beryllium, Bor, Selen, Tellur u. a., in großen Mengen und in fast vollkommener Reinheit. Von großer Bedeutung ist die durch das Verfahren ermöglichte Herstellung verschiedener, höchst wertvoller Metallegierungen und aller Sorten von Stahl. Die erstarrte Schlacke ist härter als Korund und bildet pulverisiert das vorzügliche Schleifmittel Korubin oder künstlichen Korund. Aus dem Gemisch von Eisenoxyd und Aluminium oder Thermit (auch Eisenthermit) ist nach diesem Verfahren ein hocherhitztes schmiedbares Eisen (Thermiteisen) darstellbar; ein Zerreißstab aus solchem Eisen, der eine Zerreißfestigkeit von 38,7 kg per Quadratmillimeter und eine Dehnung von 19 % aufwies, hatte folgende Zusammensetzung: Kohlenstoff 0,10, Mangan 0,8, Silicium 0,09, Schwefel 0,03, Phosphor 0,04, Kupfer 0,09, Aluminium 0,07 %. Der Rest ist Eisen. Ein höherer Gehalt an Aluminium ist nur vorhanden, wenn sich der Thermit entmischt hat. Das Thermitgemisch ist daher vor dem Gebrauch sorgfältig durchzuarbeiten. Der Mangangehalt wird durch Zusätze zumeist erhöht; je nach diesen Zusätzen unterscheidet die Fabrik in Essen verschiedene „Marken". Thermit wird, wie schon erwähnt, in besonderen Tiegeln zur Reaktion gebracht, die aus einem mit einer Magnesiaauskleidung versehenen Blechmantel bestehen. Das Thermiteisen sammelt sich auf dem Boden des Gefäßes, während die aus Aluminiumoxyd bestehende Schlacke, der sogenannte Korund, das Eisen bedeckt. Der Korund nimmt einen dreifach größeren Raum als das Eisen ein, während sein Gewicht etwa die Hälfte von dem des angewandten Thermits beträgt: aus 1 kg Thermit wird etwa ½ kg Eisen abgeschieden.

Verfahren bei Verwendung des Thermiteisens. Von dem geschmolzenen Thermiteisen kann die Korundschlacke entweder zuerst vom Eisen abgegossen werden, oder das Eisen wird, was viel einfacher ist, aus einem sogenannten Spitztiegel durch ein am Boden dieses Gefäßes befindliches Abflußloch abgestochen. Im ersten Falle verwendet man die sogenannten Spezialtiegel. Diese sind in verschiedenen Größen vorhanden, die zwischen 1 und 25 kg zur Reaktion gebrachtes Thermit aufnehmen können. Das Anzünden des Thermits und das Anfüllen dieser Spezialtiegel geschieht auf folgende Weise: Der Tigel ist — besonders wenn er an einem feuchten Orte gestanden haben sollte — zunächst zu trocknen bezw. anzuwärmen, was am besten mit Hilfe einiger glühender Kohle- oder Koksstücke geschieht. In den Tigel werden dann einige Löffel Thermit gegeben; in die größeren Tiegel können gleich einige Kilogramm Thermit eingefüllt werden. Mitten auf das Thermit wird eine kleine Messerspitze von dem obengenannten „Entzündungsgemisch" als flaches Häufchen aufgestreut. Der ausführende Arbeiter hat eine Brille mit dunklen Gläsern aufzusetzen. Durch Einstecken eines brennenden Sturmstreichholzes oder Berühren mit einem hellrotglühenden Eisenstabe wird nun das Entzündungsgemisch und durch dieses das Thermit zur Entzündung gebracht. Sodann wird Thermit mit Hilfe einer Handschaufel nachgegeben, so daß innerhalb einer Minute der Tiegel gefüllt ist. Tritt beim Zugeben des Thermits ein Sprühen ein, so muß man wenige Sekunden mit dem Nachgeben zuwarten. Weitere Mengen Thermit müssen in dem Maße, als das Reaktionsgemenge im Tiegel zusammensinkt, nachgeschüttet werden, so daß die Glut während des Niederbrennens bedeckt bleibt. Es folgt nun das überaus wichtige Abgießen der Schlacke, das einiger Uebung bedarf. Unmittelbar nachdem im Tiegel der letzte Rest Thermit verbrannt ist, was der Fall ist, wenn sich keine schwarzen Partikelchen mehr auf der hell strahlenden Oberfläche befinden, wird der Tiegel schnell zur Seite gekippt, wobei man zuerst stark, allmählich etwas langsamer gießt, um kein Eisen zu verlieren. Das Abgießen der Schlacke kann bei Tiegeln bis zu einem Inhalt von 4 kg von einem Mann besorgt werden. Bei den größeren Tiegeln sind hierzu zwei Arbeiter erforderlich. Während des Ausgießens des Korunds (Schlacke) muß ein Mann vor oder etwas seitlich vom Tiegel Aufstellung nehmen, der mit einem etwa 1,5 m langen, ca. 13—15 mm dicken, kalten und trockenen Eisenstab den Rest der Schlacke abzieht, die leicht an dem Stabe

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

anhaftet. Das flüſſige, hoch über ſeinen Schmelzpunkt erhitzte Eiſen iſt mit Hilfe dunkler Gläſer durch ſeine ſpiegelnde Fläche leicht von der Schlacke zu unterſcheiden. Die Schlacke gießt man, um ein Spritzen zu vermeiden, in trockenen Sand oder in einen paſſenden trockenen Behälter. Ein ſorgfältiges, raſches Abgießen der Schlacke iſt die Grundbedingung einer guten Auffchweißung.

Bei der zweiten, bereits angedeuteten Ausführungsart wird die geſamte erforderliche Menge Thermit auf einmal in den Tiegel gegeben. Hierbei benutzt man die ſogenannten automatiſchen Spitztiegel mit einem Faſſungsraum von einem bis mehreren hundert Kilogramm, die ebenfalls aus einem mit Magneſia ausgekleideten Blechtrichter beſtehen. Dieſe Tiegel haben im Boden eine aus einem durchbohrten Magneſiaſtein gebildete Ausflußöffnung, die für Tiegel bis etwa 50 kg Inhalt nicht größer als 10—15 mm im Durchmeſſer ſein darf. Sollte ſich die Oeffnung durch den nachfließenden Korund verſtopft haben, ſo iſt ſie mit einem Bohrer entſprechender Dicke und Länge von oben her wieder auf das urſprüngliche Maß zu bringen. Auch dieſe Tiegel ſind vorher etwas anzuwärmen. Das Entzünden des Thermits geſchieht wie oben beſchrieben. Sobald die Reaktion beendet iſt — nach etwa 10—20 Sekunden — wird das Verſchlußplättchen mit Hilfe eines Stiftes, der vor dem Füllen des Tiegels mit Thermit ſo in das Abflußloch eingeſetzt wird, daß er das Plättchen nicht berührt, in die Höhe geſtoßen. Die Wirkung des automatiſch ausfließenden Thermiteiſens wird an dem Durchſchmelzen einer eiſernen Platte beſonders gut veranſchaulicht. Will man beiſpielsweiſe eine Eiſenplatte von 20—25 mm Dicke hierzu verwenden, ſo gebe man in einen Tiegel (von 25 cm Höhe) 2,5—3 kg Thermit. Unter dem Tiegel ſtelle man die Eiſenplatte ſchräg auf, etwa an einen hochkantig aufgeſtellten Mauerſtein. Zur Aufnahme des ausfließenden Reaktionsproduktes dient am beſten ein aus etwa 20 Mauerſteinen abgegrenzter Raum von 75 × 75 cm im Geviert, deſſen Boden gleichfalls aus zuſammengelegten Mauerſteinen hergeſtellt und mit einer dünnen, trockenen Sandſchicht beſtreut wird. Die durchzuſchmelzende Stelle der Platte muß etwa 10—20 cm vom Ausflußloch des Tiegels abſtehen. Durch das ausfließende Eiſen entſteht ſofort ein ſcharfkantiges fingerdickes Loch in der Platte, während dieſe ſelbſt infolge des ſchnellen Durchſchmelzens kaum erwärmt wird.

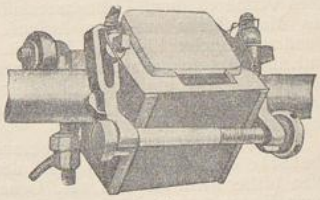


Fig. 1.



Fig. 2.

Bei einer Reihe von Arbeiten nach dieſem aluminothermiſchen Verfahren kommt allein die erzeugte hohe Temperatur in Anwendung, ohne daß das abgeſchiedene Eiſen als ſolches Verwendung findet, ſo bei der Ausführung von Stumpfſchweißungen ſchmiede- und flußeiſerner Rohre, von Wellen, Stäben, Trägern u. ſ. w. Die Vornahme ſolcher Schweißungen geſchieht derart, daß zunächſt die an der Stoßſtelle metallrein gemachten Enden mit Hilfe eines Klemmapparats ſtumpf aneinandergeſtoßen und mit einer entſprechenden Form umgeben werden. In dieſe Form wird die aus dem Thermit in einem Spezialtiegel hergeſtellte feuerflüſſige Maſſe eingegoſſen, die in einer genau beſtimmten Zeit die beiden Enden auf Schweißtemperatur erwärmt (Fig. 1). Es iſt dann nur ein weiteres geringes Anziehen der Schrauben des Klemmapparates nötig, um durch den dadurch erzielten Druck die Schweißung völlig zu bewirken. Nach eingetretener Schweißung läßt ſich die erſtarrte Maſſe ohne weiteres leicht an der Schweißſtelle abſchlagen (Fig. 2).

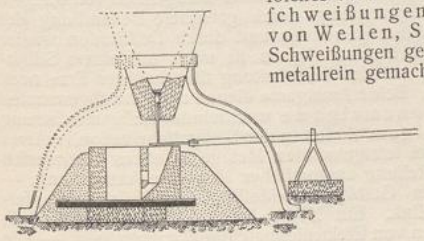


Fig. 3.

Die folgenden Anwendungsarten des Verfahrens beruhen darauf, daß ſowohl die hohe Temperatur als auch das gleichzeitig aus dem Thermit ausgeſchiedene hocherhitzte, fehr weiche, kohlearme und ſchmiedbare Eiſen Verwendung findet. Die Ausführung iſt hierbei eine andre als bei den Stumpfſchweißungen. Entweder hat man aus dem Tiegel zuerſt die Schlacke (3/4 Raumteile des Tiegels) ganz abzugießen, oder man benutzt mit Vorteil das ſogenannte automatiſche Verfahren. Im letzteren Falle fließt das in einem beſonderen Spitztiegel zur Reaktion gebrachte Thermit eventuell unter Zuhilfenahme einer einfachen Abſtichvorrichtung (Fig. 3) aus, und zwar ergießt ſich das am Boden des Tiegels befindliche Eiſen in die direkt darunter angebrachte Form, während der nachfließende Korund durch eine an dem oberen Teile der Form befindliche Oeffnung austreten kann. Das Einfließen des Eiſens wird hierbei am beſten durch einen an die Form angebrachten ſeitlichen Einlaufkanal bewirkt, ſo daß das Eiſen in der Form von unten nach oben aufſteigen muß. Dieſe Ausführungsart kommt bei der Verſchweißung von Schienen in Anwendung. Es wird bei dieſer Ausführungsart neben einer Stumpfſchweißung der Schienen eine feſt mit den Schienenenden verſchweißte Lafche aus weichem, ſchmiedbarem Thermiteiſen erzielt. Dieſe Verſchweißung von Schienenenden iſt von Bedeutung für elektriſche Bahnen auch in betreff einer guten Rückleitung des Stromes. Außerdem werden durch die Verſchweißung die Stöße aufgehoben, was ein angenehmes Fahren bewirkt. Auf dieſelbe Art iſt ferner die Verſchweißung von Schiffs- und Transmiſſionswellen u. ſ. w. ausführbar und ſchon mit Erfolg ausgeführt worden, wobei die betreffenden Stücke mit

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

einem Ringe aus Thermiteisen verschweißt bezw. umgossen werden. Diese Anwendungsart kommt für die Marine, Werften und Fabriken u. s. w. bei Wellenbruch in Betracht. Weitere Dienste leistet das Verfahren zur Ausbesserung fehlerhafter, gebrochener oder abgenutzter Stahlfassonguß- und Schmiedestücke. Unter Beobachtung einiger Vorsichtsmaßregeln lassen sich selbst Gußeisenstücke reparieren. Hierbei ist sehr oft die Entwicklung der Thermitreaktion auf der auszubessernden Stelle selbst notwendig, so z. B. bei dem Anschweißen abgebrochener Walzenzapfen. Es wird in diesem Falle das Thermit lediglich zum Aufweichen der betreffenden Stelle benutzt, während zur weiteren Ausführung der Arbeit flüssiger Stahlguß resp. Gußeisen verwendet wird. Derartige Anschweißungen mittels Thermits gewähren neben einer Ersparnis gegenüber dem alten Verfahren durch Ueberlaufenlassen von Eisen den Vorteil einer absolut sicheren Verbindung des Mutterstücks mit dem Aufguß. Zum Aufweichen derartiger Eisenflächen genügen per Quadratdezimeter 1,5—2 kg Thermit. In dem Thermit besitzt man ferner ein Mittel, jederzeit und überall geschmolzenen Stahl herzustellen, mit dem es möglich ist, plötzlich gebrochene Stücke, für die ein Ersatz nicht sogleich vorhanden, durch einen Neuguß zu ersetzen. Zur Erzielung eines dichten, porenfreien Gusses hat sich ein Zusatz von etwa ½% Titanthermit bewährt.

Metalldarstellung. Von besonderer Wichtigkeit ist die Darstellung reiner, kohlefreier Metalle und Legierungen, deren Reindarstellung auf andre Weise selbst im elektrischen Ofen bisher nicht möglich war. Genannt seien hier Chrom, Mangan und deren Legierungen, sowie Ferrotitan, Mangantitan, Ferrovanadium und Ferrobor.

Literatur: Dinglers Polytechnisches Journal 1903, Bd. 318, 47/48; Die Verwendung des Thermiteisens von Th. Goldschmidt, Essen-Ruhr 1903, 4. Aufl; Das Goldschmidtsche aluminothermische Verfahren, ebend.; Aluminogenet. Metalle u. Legierungen, ebend. 1903. *Bujard.*

Alumneum (Pensionat), Schulanstalt, die den Schülern nicht bloß Unterricht, sondern auch Wohnung, Kost und Verpflegung bietet.

Die Hauptgesichtspunkte für den Bau einer solchen Anlage betreffen außer allem für den Schulunterricht Nötigen auch die Gesundheit der Wohn- und Schlafräume, gute Ueberwachung, Beschaffung von großen Tummelplätzen, Gartenanlagen u. s. w. *Weinbrenner.*

Alunit, s. v. w. Alaunstein (s. d.).

Amalgamation ist der Vorgang der Bildung von Amalgamen (s. d.). Er dient, im großen Maßstabe ausgeführt, zur Gewinnung von Edelmetallen aus ihren Erzen, s. Gold und Silber.

Amalgame, die Legierungen des Quecksilbers mit andern Metallen, bezw. die Lösungen von Metallen in Quecksilber.

Ohne Schwierigkeit lösen sich in Quecksilber: Gold, Silber, Blei, Wismut, Zinn, Zink, Kadmium und die Alkalimetalle. Die Amalgame dieser Metalle finden auch in erster Linie Anwendung in der Technik. — Goldamalgam, flüssig bis zu einem Goldgehalte von 0,125% bei 20° oder 0,65% bei 100°, wird behufs Goldgewinnung durch geeignete Behandlung der goldführenden Erze und Röstprodukte mit Quecksilber gewonnen und durch Destillation wieder in Gold und Quecksilber zerlegt (s. Gold). — Silberamalgam ist noch mit einem Silbergehalte von 15% knetbar weich, wird ebenfalls bei der Verarbeitung silberhaltiger Erze nach dem Amalgamationsverfahren erhalten (s. Silber). Beide Amalgame dienen auch zur sogenannten Feuervergoldung bezw. Feuerversilberung. — Zinnamalgame wechselnder Zusammensetzung und ein gemischtes Zinn-, Blei-, Wismutamalgam finden in der Spiegelfabrikation, ersteres auch als Zahnkitt, ein andres, ebenfalls die drei letztgenannten Metalle in etwas veränderten Verhältnissen enthaltendes Amalgam bei der Herstellung anatomischer Präparate Anwendung. — Zinkamalgame werden zum oberflächlichen Gelbfärben (Messingbildung) von Kupfergegenständen benutzt; sie enthalten 10—20% Zink. Ein Zinn-Zink-Amalgam (1 : 1 : 2, Kienmayers Amalgam) wird auf die Reibekissen von Elektrisiermaschinen aufgetragen. — Die Alkalimetallamalgame, besonders Natriumamalgame, durch Eintragen von Natrium in erhitztes Quecksilber erhalten, werden bei der Herstellung wertvollerer organischer Stoffe als Reduktionsmittel benutzt. Im Amalgam wirkt das Alkalimetall nicht so stürmisch, wie bei seiner Verwendung in freiem Zustande. Schon bei einem Natriumgehalte von 1% ist das Natriumamalgam dickflüssig, bis 2,5% breiig, darüber fest. — Von den Amalgamen der oben nicht genannten Metalle wird nur das Kupferamalgam, durch Zusammenreiben von gefälltem Kupfer mit Quecksilber unter Schwefelsäure erhalten, als Zahn-, Glas- und Metallkitt angewandt.

Amalgamglühöfen, s. Gold, Silber.

Amalgamiersalz dient statt Schwefelsäure zum Verquicken von Plattenzink und wird bereitet, indem man ½ kg Quecksilber in ½ kg Salpetersäure und 1½ kg Salzsäure auflöst; ist das Quecksilber bis auf einen kleinen Rest gelöst, wird die Flüssigkeit mit dem gleichen Volumen Wasser gemischt. *Andés.*

Amarantholz, s. Nutzhölzer.

Amarillstein, zuweilen Bezeichnung für Schmirgel, auch für Smaragd.

Amat, Handelsgewicht in Batavia = 123,5 oder 125 kg.

Amausen, durch Zinnoxyd undurchsichtig, opak, gemachte Glasflüsse, auch Emaillen genannt.

Amazonenstein, spangrüne Varietät des Feldspats (s. d.).

Ambe, in der Kombinationsrechnung die Verbindung zweier Größen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Amber, s. Ambra.

Amberger Erde, Amberger Gelb, s. Ocker.

Ambo, erhöhter Vorleseplatz in den altchristlichen Kirchen. — Vgl. Otte, Handbuch der kirchlichen Kunstarchäologie, 5. Aufl., Leipzig 1883.

Amboinaholz, s. Nutzhölzer.

Amboß dient als Unterlage beim Schmieden. Er besteht aus weichem, zähem, schmiedbarem Eisen und ist nur auf der Arbeitsseite gehärtet. Das Verstählen der Amboßbahn gilt als eine besondere Fabrikationsspezialität. Gewicht und Größe richten sich nach der Größe der Arbeitsstücke und der Stärke der ausgeübten Schläge.

In der Schmiedetechnik unterscheidet man Ambosse verschiedener Länder, z. B. deutsche, englische, französische, Schweizer, süddeutsche, Berliner u. s. w. Bei der Ausführung ist auf die Art der Schmiedearbeiten und auf die Gewohnheiten der Arbeiter Rücksicht zu nehmen. Vielfach gebräuchlich ist der englische Schmiedeamboß mit oder ohne Horn (Fig. 1 u. 2) oder mit zwei Hörnern. Für besondere Zwecke, z. B. zum Feilenhauen, Feilenschmieden, Schwert- und Messerschmieden u. s. w. sind entsprechend gestaltete Ambosse in Verwendung, z. B. Fig. 3 für einen Solinger Schwertamboß. Für kleinere Schmiedearbeiten benutzt man das mit zwei Hörnern versehene, in einen Holzklotz einzusetzende Sperrhorn (Fig. 4) mit verstählter Platte und unverstählten Hörnern, für Klempnerarbeiten ein ähnliches, aber kleineres und leichteres

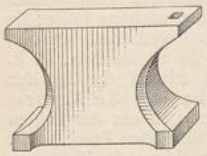


Fig. 1.

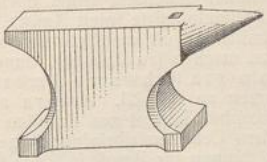


Fig. 2.

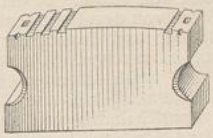


Fig. 3.

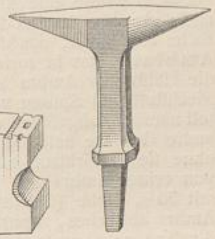


Fig. 4.

Werkzeug, den Sperrhaken (Fig. 5), namentlich zum Biegen von Blechstücken. Aehnlich ist der Schweifstock (Schweifhorn) (Fig. 6) zum Treiben und Schweifen gefäßartiger Stücke. Kleine, in den Holzstock zu steckende Ambosse, namentlich für Klempner, sind der sogenannte Polierstock (Fig. 7) mit feinpolierter und etwas gewölbter Bahn, der Spannstock mit gerader Bahn. Weiter gehören hierher die Fäuste (Fig. 8), Taffos, Umschlageisen (Fig. 9), Bördeleisen (Fig. 10), ferner der sperrhornartige Sickenstock (Fig. 11) mit rinnenförmigen Vertiefungen (Sicken) auf feiner Bahn. Besonders bei Kupferschmieden gebräuchlich ist der Stockamboß, ein Fausteisen mit halbrundem Kopf zum Treiben der Kesselböden, und der Spitzamboß, ein dünner Kegel mit runder Spitze zum Ausstecken des Kessels. Zum Ausarbeiten des engeren Halses bei Kannen dient der Halsamboß, zum Ausbördeln des Uhr-

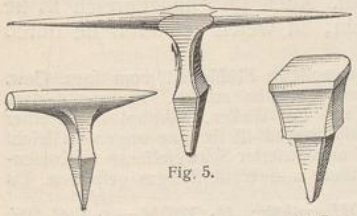


Fig. 5.

Fig. 6

Fig. 7.



Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

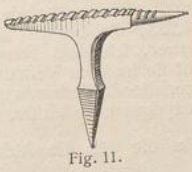


Fig. 11.

gehäuserandes das Baucheisen, zum Ausklopfen von Beulen das Daumeneisen, zum Uebergehämmern der Kessel von außen der Liegamboß, eine Stange mit wagerechten und aufwärts gebogenen, als Fäuste ausgebildeten Enden. Schraubstöcke sind meistens mit einer kleinen Amboßbahn an der Hinterbacke versehen, Parallelschraubstöcke mit einem kleinen Sperrhorn. Neuerdings werden gegossene Ambosse mit in den Hörnern eingegossenen Rohren oder Hohlkörpern als Kerne, welche die Festigkeit und Elastizität der Hörner unterstützen, verwendet. Ferner sind mechanische Hämmer konstruiert worden, deren Amboßkörper von derselben Welle, von welcher der Hammer bewegt wird, eine veränderliche Drehung erhält. Eine elastische Lagerung für Amboß besteht darin, einen den Amboß tragenden Zylinder in einen zweiten luftdicht einzusetzen, so daß beim Schlagen die Luft komprimiert wird und den Stoß mildert.

Literatur: Preislisten der Firmen Gebr. Engels in Remscheid; August Kuhler in Remscheid-Haddenbach; v. Hoyer, Verarbeitung der Metalle und des Holzes, Wiesbaden 1897; Ledebur, Mechanische Technologie, Braunschweig 1897; Kick, Mechanische Technologie, Leipzig und Wien 1898; Smith-Kannegießer, Pressen, Stanzen und Prägen der Metalle, Leipzig 1903; Zeitschr. für Werkzeugmaschinen 1896/97, S. 160; 1900/1901, S. 109 (D.R.G. Nr. 114796); 1901/02, S. 220 (D.R.G. Nr. 127186); 1902/03 S. 242 (D.R.G. Nr. 138521).

Dalchow.

Ambra (Ambra grisea, grauer Amber, orientalischer Agtstein), wird auf dem Meere schwimmend, an den Küsten des Indischen und Pazifischen Ozeans gefunden und bildet eine konzentrisch geschichtete aschgraue oder hellgraubläuliche, von lichteren und dunkleren Streifen durchzogene, undurchsichtige, zähe Masse, die in der Hand erweicht, auf heißem Wasser zu einer braunen, ölartigen Flüssigkeit schmilzt, mit rußender Flamme brennt, in Aether und ätherischen Oelen vollständig, in Alkohol nur teilweise löslich ist und einen moschusartigen, bei gehöriger Verdünnung der Droge feinen und lieblichen Geruch besitzt. Gegenwärtig kommt die größte Menge von Australien, Neuseeland und Tasmanien [3].

Ueber die Abstammung dieses kostbaren Stoffes konnten erst Vermutungen laut werden, als man in den Eingeweiden (hauptsächlich im Darme) des Potwales (Catodon macrocephalus Lacepède) Ambra aufgefunden hat; nichtsdestoweniger ist ihre eigentliche Herkunft bezw. ihre Bildungsart auch jetzt noch nicht einspruchsfrei aufgeklärt. Einige halten sie für ein Sekret, andre für einen Darmstein (Konkretion, etwa wie die Darmsteine der Pferde oder die Bezoarkugeln der Ziegen) oder für den Kot des Potwales, wofür insbesondere die Beobachtung sprechen soll, daß in manchen Stücken die Kiefer der Sepien (des Hauptnahrungsmittels der Potwale) ziemlich reichlich enthalten sind [1], [2]; durch Trocknen halbflüssiger Kotmassen des Potwales wurde eine Ambra sehr ähnliche Substanz erhalten (Beale). Endlich wird die Ambra auch als ein dem Adipocire oder Fettwachs analoges Produkt der faulenden Tintenfische angesehen, das der Potwal verschluckt. Der Hauptbestandteil ist das Ambrafett oder Ambraïn, das in zarten, weißen, büschelförmig vereinigten Nadeln kristallisiert und mehr als die Hälfte der Ambra ausmacht. Ambra enthält außerdem einen noch gänzlich unbekannten Riechstoff und Spuren von Asche. In der Parfümindustrie spielt Ambra eine wichtige Rolle; sie soll nämlich, abgesehen von dem ihr eigentümlichen Duft, die schätzenswerte Eigenschaft besitzen, andre Gerüche haltbarer und dauerhafter zu machen (zu fixieren), ohne sie zu decken, d. h. ohne sie unwirksam zu machen. Ambra nigra (schwarze Ambra) scheint ein Gemisch von echter Ambra mit wohlriechenden Harzen zu sein [2]. Ambra alba (weiße Ambra) mit 30 % Asche (Calciumkarbonat und -phosphat) kommt aus Brasilien und ist ein der echten Ambra ähnliches, wahrscheinlich von andern Cetaceen (Delphinen) herrührendes Produkt [2]. Ambra citrina und Ambra flava sind Namen für Bernstein. Ambra liquida ist Storax.

Literatur: [1] A. Vogl, Kommentar zur 7. Ausgabe der österr. Pharmacopoe, Bd. II, S. 510, Wien 1892. — [2] Husemann-Moeller, in „Realencyklopädie der ges. Pharm.“, 2. Aufl, Wien 1904, Bd. I, S. 520. — [3] Pharmaceut. Post, S. 1028, Wien 1891. *T. F. Hanausek.*

Ambroin, Material für Säuregefäße, verträgt bis 300° C. Hitze, durch Vermischen von gemahlenem Kopalharz mit säurefesten Faserstoffen und Pressen in Formen unter Hitzeanwendung.

Ambrotine, s. Sikkative.

Ameisensäure (Formylsäure, Acidum formicicum), das erste Glied in der Reihe der Fettsäuren, besitzt die Zusammensetzung $CH_2O_2 = H \cdot COOH$. Im freien Zustande findet sie sich in den Ameisen und andern Insekten; außerdem tritt sie im Schweiß und sonstigen tierischen Sekreten auf. Auch im Pflanzenreich ist sie häufig, so in den Brennesseln und Fichtennadeln, in welch letzteren sie durch Oxydation des Terpentinöls entsteht.

Die wasserfreie Ameisensäure ist eine farblose, bewegliche Flüssigkeit vom spez. Gew. 1,223, die bei 99° siedet und unter 0° zu kristallinischen Blättchen erstarrt. Sie riecht stark sauer, schmeckt brennend und zieht auf der Haut Blasen. Mit Wasser, Alkohol und Aether ist sie in allen Verhältnissen mischbar. Ihrer Struktur entsprechend ist sie eine ungemein leicht zerfallende Verbindung; so wird sie beim Erwärmen mit konzentrierter Schwefelsäure in Kohlenoxydgas und Wasser, durch Erhitzen auf 160° in Kohlensäure und Wasserstoffgas gespalten. Da sie die für die Aldehyde charakteristische Gruppe COH enthält: $H \cdot COOH = \begin{matrix} H \\ O \end{matrix} \!\!\rangle C \cdot OH$, so erklären sich ihre reduzierenden Eigenschaften, vermöge deren sie aus Silber- resp. Quecksilbernitratlösungen Silber resp. Quecksilber ausfällt, wobei sie selbst zu Kohlensäure oxydiert wird. — Die Salze der Ameisensäure sind denen der Essigsäure sehr ähnlich und in Wasser leicht löslich mit Ausnahme des schwer löslichen Blei- und Silbersalzes. Die Alkalisalze gehen bei vorsichtigem Erhitzen auf 250° unter Wasserstoffverlust in oxalsaure Salze über; bei überschüssigem Alkali gehen diese dann bei stärkerem Erhitzen unter abermaliger Wasserstoffabgabe in Karbonate über. Man kann diese Reaktionen zur Darstellung von reinem Wasserstoff benutzen. Die Ameisensäure entsteht bei der Oxydation vieler organischen Stoffe; so ist sie u. a. bei der Oxydation von Zucker, Stärke, Holzfaser, Alkohol mit Braunstein und Schwefelsäure erhalten worden. Synthetisch entsteht sie nach den mannigfachsten und theoretisch höchst interessanten Reaktionen, die hier nur erwähnt werden können, so durch Verseifung der Blausäure, aus Chloroform mit alkoholischem Kali. Auch aus rein anorganischen Substanzen kann sie gewonnen werden, so durch Einwirkung feuchter Kohlensäure auf Kalium oder von Kohlenoxyd auf konzentrierte Kalilauge:

$$3\,CO_2 + 4\,K + H_2O = 2\,HCOOK + K_2CO_3 \text{ bezw. } CO + NaOH = H \cdot COONa.$$

Auch aus Methylalkohol und Formaldehyd (s. d.) wird sie durch Oxydation erhalten. Die Ameisensäure wird dargestellt durch Erhitzen von Oxalsäure mit Glyzerin, wobei intermediär der

Monoameiſenſäureeſter des Glyzerins gebildet wird, der dann durch vorhandenes Waſſer in Glyzerin und überdeſtillierende Ameiſenſäure zerſetzt wird. Das zurückgebildete Glyzerin kann dann neue Mengen Oxalſäure umwandeln und der Prozeß ſo zu einem kontinuierlichen gemacht werden. Um aus der überdeſtillierten, wäſſerigen Ameiſenſäure die waſſerfreie Säure zu gewinnen, fällt man die wäſſerige Löſung mit baſiſchem Bleiacetat, trocknet das ſo erhaltene Bleiſalz und zerlegt daſſelbe mit Schwefelwaſſerſtoff bei 100°, wobei die in Freiheit geſetzte, waſſerfreie Säure überdeſtilliert und in einer Kältemiſchung zum Erſtarren gebracht werden kann. Die Ameiſenſäure iſt ein kräftiges antiſeptiſches Mittel, das Gärung, Fäulnis u. ſ. w. noch ſtärker als Phenol verhindert. Nach dem Arzneibuch für das Deutſche Reich (1900) findet ein Präparat, das durch Miſchen von 2 Teilen offizineller Ameiſenſäure, 13 Teilen deſtilliertem Waſſer und 35 Teilen Weingeiſt dargeſtellt iſt, unter der Bezeichnung Ameiſenſpiritus (Ameiſengeiſt, spiritus formicarum) Anwendung als gelindes Hautreizmittel. Die Ameiſenſäure iſt eine der am längſten bekannten organiſchen Säuren; ſchon im 17. Jahrhundert machte man die Beobachtung ihres Vorkommens in den Ameiſen, woher ſie ihren Namen erhalten hat.

Literatur: Beilſtein, Handbuch der org. Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, I. Teil, S. 392; Schmidt, Lehrbuch der org. Chemie, 1901. *Bujard.*

Amerikanergrün, ſ. Chromgrün.

Amerikaniſche Bauweiſe (Vereinigte Staaten von Nordamerika), zeigt im allgemeinen eine Anlehnung an die ſtammverwandten engliſchen Verhältniſſe, im einzelnen aber vielfach eigenartige Ausbildungsweiſen, die ſich aus der kulturellen Entwicklung und örtlichen Verhältniſſen ergeben.



Fig. 1. Framehouſe.

In einem Lande, das erſt vor 300 Jahren der Kultur erſchloſſen worden und, von ungeheuern Wäldern bedeckt, in den beiden erſten Jahrhunderten nur wenig an Bevölkerung zugenommen hat, mußte von Beginn an das Holz mit ſeinen vielen Vorzügen als Hauptbauſtoff dienen, ſo daß es bis auf den heutigen Tag für den größten Teil des weiten Landes, von den kleineren Anſiedlungen bis zu den Städten, ſowie auch für die großen Vorſtädte der Handelsplätze faſt ausſchließlich den Bauſtoff für die ſämtlichen Teile der Häuſer bildet. Aus Holz ſind die äußeren Fachwerkwände ohne eine Ausmauerung, alle inneren Wände (die Feuerwände ausgenommen), die Wandbekleidungen, außen wie innen, die Fußböden, Decken und Dacheindeckungen, letztere in Form von Schindeln, manchmal durch Schiefer erſetzt. Bei der Zuſammenfügung gelten aber nicht die alten Verbindungsweiſen der europäiſchen Zimmerleute, vielmehr ſind alle Hölzer nur zuſammengenagelt. Der Amerikaner baut ſein Framehouſe (Fig. 1) als ein leichtes Gerippe, wobei die Eck- und Wandpfoſten als die ſtärkſten 10×20 cm meſſen und an den Winkeln mit Bügen oder Kopfbändern verbunden ſind; die Zwiſchenpfoſten, 10/10 cm ſtark, ſtehen in kleinen Abſtänden ohne Ausriegelung. Die innere Wandfläche bildet eine Belattung mit Verputz, die äußere eine überfalzte Bretttſchalung, mit Schindeln oder Schiefer bekleidet. Die Decken beſtehen nicht aus Balken, vielmehr aus hochkantig geſtellten Bohlen in Weiten von 40 cm, alle 2,0—2,5 m mit Kreuzhölzern verſpannt, ohne alle Zwiſchenfüllung. — Die Güte der Bauhölzer ſowie die klimatiſchen Verhältniſſe verbürgen eine lange Dauer, wenigſtens iſt Fäulnis vollkommen ausgeſchloſſen. Dagegen werden die leicht gebauten Häuſer oft von heftigen Stürmen (Zyklons) förmlich weggefegt, oder ſie werden eine Beute des Feuers, deſſen raſches Umſichgreifen durch die Hohlräume in Decken und Wänden ſehr begünſtigt wird, in ſolcher Weiſe, daß ſehr oft Menſchenleben zum Opfer fallen. Zu Anfang der ſiebziger Jahre fanden große Brände ſtatt, die erſtaunliche Zahlen ergaben. In Chicago brannten innerhalb 3 Tagen (vom 8.—10. Oktober 1871) 17000 Häuſer im Werte von 190 Millionen Dollars ab, und gingen 200 Menſchenleben verloren. In Boſton ſind vom 9. bis 11. November 1872 Gebäude abgebrannt im Werte von 80 Millionen Dollars. Solche Opfer haben in der Folge dazu geführt, daß innerhalb der großen Städte die Handelshäuſer, Warenmagazine, überhaupt alle Gebäude,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

die vor Brandgefahr zu ſchützen ſind, ſo auch die von der oberſten Baubehörde (Supervising Architecte of Treasury) in dem Gebiete der Vereinigten Staaten erbauten Gerichtshöfe und Poſtämter [1] in Stein und andern feuerſicheren Konſtruktionen erbaut wurden.

Das Land iſt überreich an natürlichen Steinen. Für Quaderbauten fehlt es nicht an ſchönem Granit, Marmor und andern Kalkſteinen und Sandſteinen in den verſchiedenſten Farben, die beſten Steine zu den niederſten Preiſen; denn der Betrieb in den Steinbrüchen iſt hochentwickelt, ſinnreiche Bohr- und Sägemaſchinen erleichtern die Gewinnung und Bearbeitung, ebenſo die weitverzweigten Kanäle die Beifuhr u. ſ. w. Die Werkleute ſind in der Bearbeitung der Steine geſchickt und huldigen ſtrengeren Anſchauungen, als dies bei uns z. B. am Rhein und Main, dem Lande der Hauſteine, der Fall iſt. Beſchädigte Kanten und Ecken werden nicht geduldet, unſaubere Fugen kommen ſelten oder nie vor. Im ganzen iſt die Behandlung der Hauſteine frei, maleriſch und markig; die Boſſen bald feiner, bald größer, die Lagerfugen auf 2,8 m gebrochen, die Schichten alſo nicht durchgehend, eine Behandlung, wie ſie beſonders von Architekt Henry Richardſon in Boſton († 1888), einem der berühmteſten Architekten der Vereinigten Staaten, in feingefühlter Weiſe geübt wurde.

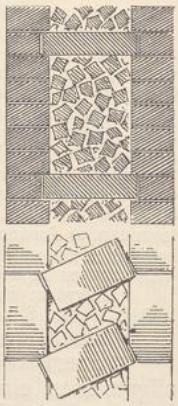


Fig. 2.

Die Backſteine ſind wegen ihrer kleinen Abmeſſungen gut durchgebrannt und feſt, etwa von der Güte der deutſchen Steine; auch gute Verblender von verſchiedenen Abtönungen kommen in den Großſtädten zur Anwendung. Dagegen iſt im allgemeinen der Verband kein guter zu nennen, indem nur alle 5—6 Schichten eine Binderſchichte durchgeht; dazwiſchen liegen Läufer mit Hinterfüllung (Fig. 2). Gewölbte Deckenbildungen ſind ſelten; nur in einigen der größten Staatsbauten oder Kirchen ſind ſolche ausgeführt. Dagegen iſt die Herſtellung von Hohlſteinen ſehr entwickelt, ſowohl für Scheidemauern, als für Ausführung von feuerſicheren Decken, beſonders zur Umhüllung von eiſernen Stützen und Tragbalken u. ſ. w. Auf die Erfahrung gegründet, daß das Gußeiſen im brennenden Gebäude bei raſcher Abkühlung zerſpringt, das Walzeiſen aber ſich ausbiegt und dadurch große Zerſtörungen entſtehen, beruht die amerikaniſche Erfindung der Ummantelung des Eiſens. Es beſteht dort die Wight Company, die ſich damit befaßt, ihre patentierte feuerſichere Konſtruktion [2] im Lande zu verbreiten. — Weitgehende Anwendung finden dieſe feuerſicheren Konſtruktionen (Steel frame fire proof) in den amerikaniſchen Großſtädten bei den höchſt eigenartigen Gebäuden von 12, 20 und mehr Stockwerken, wo die ummantelte Eiſenkonſtruktion das Hauptgerippe von der Sohle bis zum Dache bildet. Die enormen Gebäude, die ſogenannten Himmelskratzer (Fig. 3), werden zuerſt in ihren Stahlrahmen je etwa drei Stockwerke zuſammen aufgeſtellt, darauf das zwiſchenliegende Mauerwerk ausgeführt, meiſt mit Füllmauerwerk in Grobmörtel ausgeſtampft, während zugleich die nächſten Stockwerke zur Aufſtellung kommen, ein Verfahren, das die raſcheſte Ausführung ermöglicht.

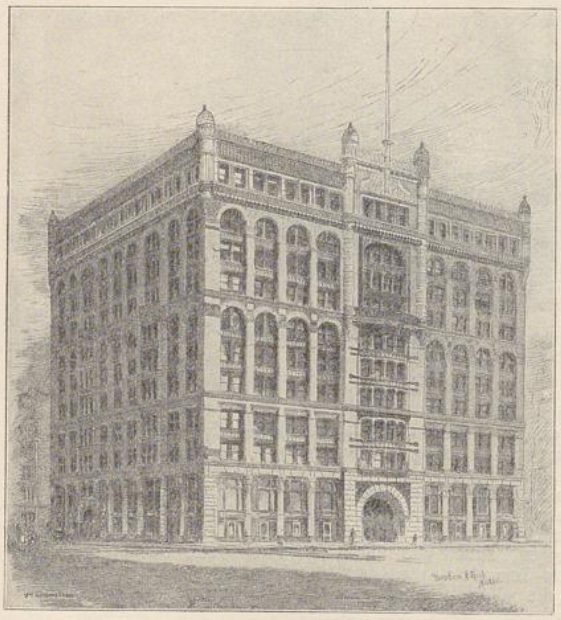


Fig. 3. Sogenannter Himmelskratzer.

Auch in dem inneren Ausbau der Gebäude, namentlich in Schreinerarbeiten, leiſten die Amerikaner Bedeutendes. Bei der reichen Auswahl in den feinſten und ſchönſten Holzarten mit ihren Maſerungen wird mit Hilfe vollendeter Arbeitsmaſchinen eine ſchöne und elegante Arbeit geliefert. Bekannt iſt auch die hochentwickelte Fabrikation von Schlofferarbeiten, ſo beſonders The Yale and Powne Manufacturing Company und die Bradford Lockworks, welche die unſre weit in den Schatten ſtellt. Beſonders aber ſind es die Arbeiten zur Vervollkommnung der inneren Ausſtattung durch jene Einrichtungen, welche die Annehmlichkeit des Lebens und Wohnens zu erhöhen vermögen: der Bäder, Aborte, Aufzüge, Waſſerleitungen und Entwäſſerungen, der Beleuchtung und Heizung, ſowie der Lüftung und Kücheneinrichtungen, die durchweg ein Raffinement zeigen, das bei uns meiſt noch anzuſtreben iſt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

So erkennen wir überall den Sinn für Zweckmäßigkeit, für praktiſche Lebensbetätigung, mit der Hinneigung zum Individualismus, während auf Ausbildung der ſchönen Form, auf die äſthetiſchen Seiten der Baukunſt nur meiſt in zweiter Linie Wert gelegt wird. Der Mangel einer eignen Kunſtgeſchichte und höherer Bauſchulen läßt dies wohl verſtehen. Als ein Fortſchritt iſt zu bezeichnen, daß in den letzten Jahrzehnten den in Europa, zumeiſt in Paris gebildeten Architekten ein weiteres Feld der Tätigkeit eingeräumt wird, ſo daß nunmehr in den größeren Städten der einzelnen Staaten die ſchöne Architektur in Geltung kommt, wie aus dem größten architektoniſchen Fachblatt Nordamerikas [1] hervorgeht.

Als eine beſondere Eigentümlichkeit der amerikaniſchen Baumeiſter iſt deren große Gewandtheit hervorzuheben, große und ausgedehnte Bauten, ſei es in Holz, ſei es in Stein, vom Platze zu bewegen, d. h. zu verſchieben oder zu heben. Zweifellos iſt dieſe Fertigkeit, die in Europa bei weitem nicht erreicht wird, zurückzuführen auf den weitverbreiteten leichten Holzbau, der eine ſolche Fortbewegung weſentlich begünſtigen mußte, während die hierbei gemachten Erfahrungen ſpäter dazu führten, auch Steinbauten nach denſelben Grundſätzen zu verſetzen. — Das Verſchieben ganzer Gebäude geſchieht auf Unterlagen von ganz naheliegenden Balken oder Eiſenſchienen mittels Walzen oder Rollen (Fig. 4). Die bewegende Kraft beſteht entweder in Hebeſchrauben oder Winden in genügender Zahl, oder in Dampfmaſchinen. So wurde im Jahre 1888 das Grand Hotel am Strande von Brighton auf Coney-Island, das vom Meere unterſpült und in Gefahr war, weggeſchwemmt zu werden, auf höheres Feſtland, etwa 180 m zurückgeſchoben, auf 25 Schienengleiſen gezogen von ca 10 Lokomotiven [4]. Anders erfolgt die Hebung eines Gebäudes. Dasſelbe wird zunächſt mit Balkenlagen unterfangen, die auf eine Anzahl von Hebeſchrauben geſtellt werden. Nach einem gleichmäßigen Anziehen der Schrauben werden kurze Balken untergeſchoben, die in Quer- und Längsſchichten ſich allmählich aufeinander bauen (Fig. 5), bis die nötige Höhe erreicht iſt. Es iſt dies wohl dasſelbe Verfahren älteſter Zeiten, das ſchon die Aegypter bei dem Transport und Aufſtellen großer Steinmaſſen, z. B. der Obelisken, zur Anwendung brachten, wie es auf monumentalen Wandbildern zu ſehen iſt, das aber jetzt erſt von dem großen Kulturvolke des neuen Weltteils in ausgedehnteſtem Maße zur Ausführung gebracht wird.

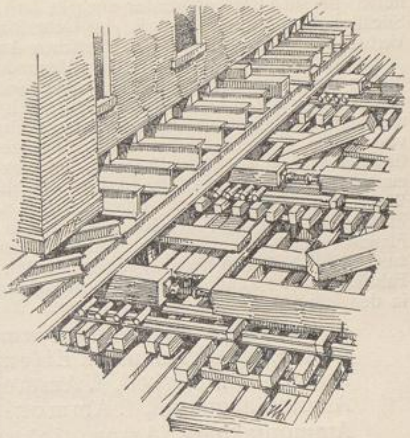


Fig. 4.

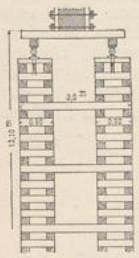


Fig. 5.

Literatur: [1] The American Architect and Building News, Boſton, zuſ. 20 Jahrgänge. — [2] Deutſche Bauzeitung 1881, S. 585. — [3] Ebend., 1894, Nr. 39—41. — [4] Baukunde des Architekten, Berlin, 4. Aufl., Bd. 1, 1. Teil, S. 379 ff. *Weinbrenner.*

Amethyſt, ſ. Quarz.

Ametrie, im Gegenſatz zu Symmetrie Mangel an Ebenmaß.

Amianth, ſ. Aſbeſt.

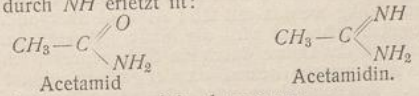
Amid, ein hypothetiſches Radikal (ſ. Radikaltheorie).

Amide, Säureamide, Verbindungen, die als Säuren aufzufaſſen, deren Säurehydroxyde ſämtlich durch die einwertige Amidgruppe NH_2 erſetzt oder als ein oder zwei Moleküle Ammoniak, worin ein bezw. zwei Waſſerſtoffatome durch ein Säureradikal (ſ. Radikaltheorie) vertreten ſind.

Z. B.: $CH_3—CO·Cl + NH_3 = CH_3—CO·NH_2 + HCl$

Acetylchlorid Ammoniak Acetamid Chlorwaſſerſtoff.

Sind in einem Moleküle Ammoniak zwei Atome Waſſerſtoff durch zwei einwertige oder ein zweiwertiges Säureradikal vertreten, ſo bezeichnet man die die zweiwertige Imidgruppe *NH* enthaltenden Verbindungen als Säureimide oder ſekundäre Amide. Tertiäre Amide ſind Verbindungen, bei denen in einem Molekül Ammoniak ſämtlicher Waſſerſtoff durch einwertige Säureradikale erſetzt iſt. Die Amide ſind meiſt kriſtalliſierbar, flüchtig, löslich in Alkohol und Aether, nur zum Teil löslich in Waſſer. Sie ſtehen in ihrem chemiſchen Verhalten zwiſchen Baſen und Säuren, die ſowohl mit Säuren als mit Metalloxyden ſalzartige Verbindungen eingehen. Amidine ſind Baſen, die zu betrachten ſind als primäre Säureamide, in denen das *O*-Atom der *CO*-Gruppe durch *NH* erſetzt iſt:



Acetamid Acetamidin. *Bujard.*

Amidoazobenzol, ſ. Azoverbindungen.

Amidobenzol, ſ. v. w. Anilin (ſ. d.).

Amidofäuren, f. Amide.

Ammeter, f. v. w. Ampèremeter (f. Meßinftrumente, elektrifche).

Ammon, Ammonverbindungen, f. Ammonium.

Ammoniak NH_3, Mol.-Gew. 17, fpez. Gew. 0,595 (Luft = 1), 1 l wiegt 0,7635 g. Farblofes Gas von eigenartig fcharfem Geruch und Gefchmack; durch Abkühlung auf -40^0 oder durch Druck (5 Atm. bei 0^0) zu einer farblofen Flüffigkeit vom fpez. Gew. 0,731 (bei 15^0) verdichtbar, die in einer Kältemifchung von Aether und feiter Kohlenfäure zu einer farblofen Kriftallmaffe erftarrt.

Feftes Ammoniak fchmilzt bei -75^0, flüffiges ftedet bei -34^0 unter gewöhnlichem Druck. Von Waffer wird es begierig abforbiert und bildet den Salmiakgeift, in Säuren löft es fich zu entfprechenden Ammoniumfalzen (f. Ammoniumoxydhydrat). In reinem Sauerftoffe, bei höherer Temperatur auch in Luft, verbrennt das Gas zu Waffer, Ammoniumnitrit, Stickftoffdioxyd und Stickftoff. Im Ueberfchuffe vorhanden unterdrückt es den gewöhnlichen Verbrennungsprozeß, fowie den tierifchen Atmungsprozeß.

Ammoniak bildet fich bei der Vermoderung bezw. Verkohlung tierifcher, pflanzlicher und foffiler ftickftoffhaltiger Stoffe (Tierkohle, Holzkohle, Koks); es kommt aber trotzdem nicht frei in der Natur vor, fondern faft ausfchließlich in Form von Salzen. Bei feiner Darftellung geht man entweder von einer konzentrierten Löfung des Ammoniumoxydhydrates (f. d.) oder von einem Gemifche eines Ammoniumfalzes (Salmiak, Ammoniumfulfat) mit Aetzkalk aus. Erfteres wird in Kolonnenapparaten, letzteres in Retorten erwärmt. Es entfteht in beiden Fällen ein Deftillationsprodukt, das durch Abkühlung und Ueberleiten über gebrannten Kalk vom Waffer befreit wird. Das waffcrfreie Gas wird dann durch Druck und Abkühlung zu einer Flüffigkeit verdichtet, die in ftarkwandigen, mit Druckreduzierventilen verfehenen, eifernen Flafchen zum Verfand kommt. Das freie Ammoniak findet nach vorgängiger Verflüffigung faft ausfchließlich als Kälteerzeugungsmittel (f. Kälteerzeugungsmafchinen) und bei der Fabrikation von künftlichem Eife Verwendung, da es bei feinem Uebergange aus dem flüffigen in den feften Aggregatzuftand eine große Wärmemenge aufnimmt. *Bujard.*

Ammoniakalaun (Ammoniumalaun), f. Alaune.

Ammoniakeifenalaun, f. Eifenammonalaun.

Ammoniakflüffigkeit, f. Ammoniumoxydhydrat.

Ammoniakgummi, f. Ammoniakharz.

Ammoniakharz (Ammoniakgummiharz, Ammoniakgummi, Ammoniacum, Gummi resina Ammoniacum), der eingetrocknete Gummiharzfaft der in den perfifchen Steppen und im Gebiete des Amu- und Sir-Darja wachfenden, bis 3 m hohen Umbellifere Dorema Ammoniacum *Don.* (Peucedanum Ammoniacum *Nies*).

Es fließt insbefondere aus dem Wurzelfchopfe und wohl auch aus den übrigen oberirdifchen Teilen der Pflanze freiwillig aus, wahrfcheinlich infolge von Verwundungen durch Tiere [1], [2], [3]. Die mit dem Harze bedeckten Pflanzen werden nach Bombay gebracht, wo erft das Harz von den Pflanzenteilen abgetrennt und fortiert wird. Die wichtigfte Sorte ift das Körnerammoniakharz (Ammoniacum in granis), das aus einzelnen, rundlichen, hirfekorn- bis nußgroßen, außen gelblichweißen bis blaßbräunlichen, innen bläulichweißen, opalartigen und wachsglänzenden Körnern befteht, die fchon in der Handwärme erweichen und daher häufig in der Droge zufammengekittet find. Spez. Gew. 1,2; Gefchmack bitter, fcharfwidrig; Geruch eigentümlich balfamifch, unangenehm. — Eine unreine Sorte ift das Kuchenammoniakharz (Ammoniacum in massis), große, bis 600 g fchwere, braune, meift weichere, im Innern oft klebrig-fchmierige Stücke, in deren dunkler, grünlichbrauner, mit Erde, Sand und Pflanzenteilen verunreinigter Grundmaffe hellere Körner eingebettet find. Mit Waffer gibt Ammoniakharz eine weiße Emulfion, mit konzentrierter Schwefelfäure erwärmt eine dunkelblutrote Flüffigkeit; der wäfferige Auszug färbt fich mit Eifenchlorid rot, die alkoholifche Löfung gibt mit konzentrierter Schwefelfäure eine klare, morgenrote Flüffigkeit. Weder mit Aetzammoniak noch mit kauftifchem Kali (nach Behandlung mit Schwefelfäure) läßt fich eine Fluoreszenzerfcheinung hervorrufen, wodurch die Abwefenheit des Umbelliferons, eines Beftandteiles der nächftverwandten Harze (z. B. des Galbanum), angezeigt wird. Ammoniakharz befteht aus ca. 70 % gefchmacklofem Harz, der Rückftand enthält ätherifches Oel (1/3 %), Gummi (dem arabifchen Gummi fehr ähnlich [5]), Pektin und gegen 1 % Afche. Das Harz ift Salizylfäureretinotannolefter und gibt bei der Verfeifung nebft andern Stoffen einen Harzalkohol, das Ammoretinotannol $C_{18}H_{29}O_2(OH)$ [6]. Es kann nur in der Kälte gepulvert werden; das Pulver foll über Kalk in Blechbüchfen oder in Wachspapierbeuteln in einer Trockenkammer aufbewahrt werden [4]. Gegenwärtig wendet man behufs Reinigung und leichterer Pulverifierung ein befonderes Verfahren [4] an. 10 kg werden mit 2,5 l Alkohol übergoffen, im Dampfbade erwärmt und 12 Stunden beifeitegeftellt; hierauf wird die Maffe geknetet, auf 40^0 erwärmt, nochmals mit 2 1/2 l Alkohol verfetzt und das Ganze durch ein Sieb gepreßt; fchließlich wird eingedampft. Diefes Gummi resina Ammoniacum expurgatum eignet fich für die praktifche Verwendung weit beffer. Ammoniakharz wird pharmazeutifch zu Pflaftern, in der Technik als Zufatz zu Kitten verwendet [2]. Aus Marokko kommt das fogenannte afrikanifche oder marokkanifche Ammoniakharz (früher Thymiama genannt) in den Handel, das

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

von Ferula tingitana *L.* ſtammt und Umbelliferon enthält (Fluoreszenzerſcheinung). — Für die Technik iſt es ohne Bedeutung.

Literatur: [1] Vigier, Gommes résines des Ombellifères, Paris 1869. — [2] Wiesner, Rohſtoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl., Bd. 1, S. 202—206, Leipzig 1900. — [3] Die Pharmakognoſien von Flückiger, Vogl, Wigand, Moeller u. a. — [4] Tſchirch, in Moeller-Geißlers „Realencyklopädie der ges. Pharm.", 2. Aufl., Bd. 1, S. 535—538, Wien 1904. — [5] Max Friſchmuth, Unterſuchungen über das Gummi des Ammoniak-, Galbanum- und Myrrhenharzes, Dorpat 1892, Inaug.-Diss. — [6] Tſchirch und Luz, Archiv der Pharmazie, Bd. 233, S. 540 (1895). *T. F. Hanauſek.*

Ammoniakſalz, in der Landwirtſchaft ſchlechtweg ſo genannt, iſt immer ſchwefelſaures Ammoniak und nächſt dem Chilisalpeter das wichtigſte der käuflichen Stickſtoffdüngemittel.

Es wird aus der Steinkohle als Nebenprodukt bei der Leuchtgasfabrikation und ferner auch bei dem Betriebe der Kokereien und Hochöfen gewonnen. Neuerdings ſind Verſuche gemacht, auch aus dem Seeſchlick und aus dem Torf Ammoniak darzuſtellen. Das ſich bei der trockenen Deſtillation der Steinkohle bildende Ammoniak wird in Schwefelſäure aufgefangen und kriſtalliſiert dann beim Eindampfen als ſchwefelſaures Ammonium heraus. Die Wirkung ſeines Stickſtoffs iſt nach Paul Wagner gleich 90, wenn man die des Chilisalpeters gleich 100 ſetzt, während die des organiſchen Stickſtoffs nur 65 iſt. Die Einfuhr in Deutſchland betrug 1903: 351680 Meterzentner, die Ausfuhr 55916 dz; die Geſamtherſtellung an ſchwefelſaurem Ammoniak im Jahre 1903 iſt folgende: Deutſchland 140000 t, England 234000 t, Frankreich 52000 t, Belgien und Holland 35000 t, Oeſterreich, Rußland und Spanien 45000 t, Vereinigte Staaten 70000 t. Die Jahresproduktion ſtellt ſich demnach auf 576000 t.

Literatur: Wagner, Paul, Die Stickſtoffdüngung der landwirtſchaftlichen Kulturpflanzen, Berlin 1892; Arbeiten der Deutſchen Landwirtſchaftsgeſellſchaft, Heft 80. *Weitz.*

Ammoniakſuperphosphat, Gemiſch von Ammoniakſalz und Superphosphat, in welchem dem Boden Stickſtoff und Phosphorſäure gleichzeitig gegeben werden. Die Darſtellung beſteht nur in einem möglichſt ſorgfältigen Miſchen der beide Grundſtoffe enthaltenden Düngemittel durch den Desintegrator. Gewöhnlich ſind drei Sorten im Handel:

Nr. I mit 9—10% Stickſtoff und 9—10% löslicher Phosphorſäure
„ II „ 5—6 „ „ „ 12—13 „ „ „
„ III „ 3—4 „ „ „ 14—15 „ „ „ *Weitz.*

Ammoniakverbindungen, ſ. die entſprechenden Ammoniumverbindungen.

Ammoniakwaſcher, ſ. Gaswaſchapparate.

Ammoniakwaſſer (Gaswaſſer), ſ. Ammoniumoxydhydrat.

Ammonin, Waſchmittel aus Soda und einem in verdünnten Säuren unlöslichen Beſtandteil, gemahlenem Bimsſtein oder Schlacke; auch ein Gemiſch aus Soda, Calciumſilikat, Calciumſulfit oder Natriumſilikat, Calciumkarbonat und Calciumſulfit. *Andés.*

Ammonit, ſ. Sprengſtoffe.

Ammonitenmarmor, ſ. Kalkſtein.

Ammonium oder Ammon NH_4, eine in freiem Zuſtande nicht bekannte, ſtark baſiſche Atomgruppe, die in ihrem chemiſchen Verhalten viel Uebereinſtimmung mit den Alkalimetallen zeigt, daher auch meiſt der Gruppe der Alkalimetalle zugerechnet wird. Techniſche Wichtigkeit beſitzen das Ammoniak (Salmiakgeiſt) und einige Ammoniumſalze. Dieſe Salze bilden ſich durch direkte Vereinigung von Ammoniak mit Waſſer bezw. mit Säuren. Außer den chemiſchen Verbindungen iſt durch Elektrolyſe von Ammoniumchlorid unter Benutzung einer Queckſilberkathode ein Ammoniumamalgam dargeſtellt, das jedoch nur von wiſſenſchaftlicher Bedeutung iſt. *Bujard.*

Ammoniumalaun, ſ. Alaune.

Ammoniumbromid oder Bromammonium NH_4Br farbloſes, leicht kriſtalliſierbares Salz; ſublimierbar, ohne zu ſchmelzen, unter vorübergehendem Zerfalle des Moleküles; leicht löslich in Waſſer, ſchwieriger in Alkohol und Aether; wird erhalten durch Neutraliſation von Bromwaſſerſtoff mit Ammoniak oder durch Löſen von Brom in wäſſerigem Ammoniak und Eindampfen der Löſung zur Kriſtalliſation. Wird in der photographiſchen Praxis als Zuſatz zu der Entwicklungsflüſſigkeit gebraucht. *Bujard.*

Ammoniumchlorid, ſ. v. w. Salmiak (ſ. d.).

Ammoniumchromate, beſitzen nur untergeordnete techniſche Bedeutung. Das normale Chromat $(NH_4)_2CrO_4$ kriſtalliſiert in gelben Nadeln, leicht löslich und leicht zerſetzlich. Wird durch Neutraliſation von Chromſäure mit Ammoniak oder Fällen von Ammoniak mit Ammoniumdichromat erhalten. — Das faure

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Chromat oder Ammoniumdichromat $(NH_4)_2Cr_2O_7$, ein in roten, leicht löslichen Kriſtallen durch teilweiſe Neutraliſation von Chromſäure oder durch Umſetzung von Natriumdichromat mit Ammoniumſulfat darſtellbares Salz, zerſetzt ſich ebenfalls leicht beim Erhitzen, indem ſich unter Feuererſcheinung ein aufgeblähter, nach dem Erkalten grüner Rückſtand von Chromoxyd bildet. Es findet zur Darſtellung ſehr reinen Chromoxyds, ferner zu chemiſchen Spielereien Verwendung. *Bujard.*

Ammoniumdichromat, ſ. Chromſäurefalze. *Bujard.*

Ammoniumjodid oder Jodammonium NH_4J, ein in feinen Eigenſchaften, ſeiner Verwendung und Darſtellungsweiſe dem entſprechenden Bromide (ſ. Ammoniumbromid) ſehr ähnliches Salz, unterſcheidet ſich von letzterem durch feine Kriſtallform und leichtere Löslichkeit in Alkohol. *Bujard.*

Ammoniumkarbonat, käufliches Salz, auch kohlenſaures Ammoniak oder Hirſchhornſalz genannt, iſt kein normales Salz; es beſteht vielmehr aus einem Gemenge von primärem (ſaurem) Karbonat und karbaminſaurem Ammonium: NH_4HCO_3, $NH_2CO \cdot ONH_4$. Es bildet durchſcheinende, feſte kriſtalliniſche Maſſen, verflüchtigt ſich unter Diſſoziation bei etwa 60°; zerfällt auch ſchon bei gewöhnlicher Temperatur allmählich.

Das Salz wird im großen durch Umſetzung eines Gemiſches von Ammoniumſulfat mit Calcium- oder Natriumkarbonat in erhitzten eiſernen Retorten unter Zuleitung geringer Mengen Waſſerdampf dargeſtellt. In aus Blei konſtruierten Vorlagen, die kühl gehalten werden, ſetzt ſich das Salz in ſchmutzigweißen, feuchten Kruſten an. Letztere werden aus eiſernen Töpfen, die mit heißem Waſſer geheizt werden und mit gut ſchließenden Bleihauben bedeckt ſind, umſublimiert. Ein andres Verfahren der Darſtellung techniſchen Karbonates beſteht darin, daß man in warm und feucht gehaltenen Miſchkammern Ammoniak und Kohlendioxyd zuſammentreten läßt. Das Vereinigungsprodukt verdichtet ſich in durch Luft oder Waſſer gekühlten Vorlagen. Wie bei dem zuerſt beſchriebenen Verfahren muß das ſo erhaltene Erzeugnis, um es in Verkaufsware umzuwandeln, umſublimiert werden. Bei der Knochenkohlefabrikation entſteht ebenfalls ein rohes Karbonat als Nebenprodukt, das durch Umſublimieren durch Schichten gut ausgeglühter Holz- oder Tierkohle rein erhalten werden kann. Ammoniumkarbonat findet in der Färberei, in der Fabrikation chemiſcher und pharmazeutiſcher Produkte, als Entfettungsmittel, in der Medizin als Riechſalz (sal volatile), zum Entſchweißen der Wolle, in der Bäckerei als Backpulver und bei der Herſtellung der Gummibälle und andrer Gummihohlwaren Verwendung.

Literatur: [1] Bolley, Handbuch der chem. Technologie, Braunſchweig 1862, Bd. 2. — [2] Lunge, Induſtrie des Steinkohlenteers und Ammoniaks, 3. Aufl., Braunſchweig 1888. — [3] Kerl und Stohmann, Encyklop. Handbuch der techn. Chemie, 4. Aufl., Braunſchweig 1888. — [4] Lunge, Taſchenbuch für die Soda-, Pottaſche- und Ammoniakfabrikation (Unterſuchungsmethoden), 2. Aufl., Berlin 1892. *Bujard.*

Ammoniummagneſiumphosphat, phosphorſaure Ammoniakmagneſia $PO_4 \cdot NH_4 \cdot Mg + CH_4O$, fällt aus Löſungen von Phosphorſäure, Magneſiaſalzen und Ammoniak heraus, findet ſich als Fäulnisprodukt in manchen Guanoſorten; wurde nach dem Brande von Hamburg bei Aufgrabung des Grundes für die Nikolaikirche in großen, klaren Kriſtallen gefunden, für ein Mineral gehalten und „Struvit“ genannt, bis ſich herausſtellte, daß an jener Stelle die Flüſſigkeiten einer Kloake in ein verſchüttetes Torfmoor gedrungen waren. *Weitz.*

Ammoniumnitrat, Ammoniakſalpeter NH_4NO_3, Mol.-Gew. 80, bildet ein farbloſes, leicht kriſtalliſierbares, in Waſſer leicht lösliches Salz. Durch Einwirkung elektriſcher Funken auf feuchte Luft entſteht Ammoniumnitrat. Zum Teil Urſache des Ammoniakgehaltes der Luft.

Man ſtellt es dar durch Neutraliſieren von Salpeterſäure mit Ammoniakdämpfen: $HNO_3 + NH_3 = NH_4NO_3$, oder durch Sättigen reiner Salpeterſäure mit kohlenſaurem Ammoniak. Im großen wird hauptſächlich das erſtgenannte Verfahren eingehalten. Das Ammoniakgas ſtellt man durch Erwärmen einer Miſchung von Kalk und Chlorammonium oder Ammoniumſulfat her. Die Technik hat hierfür eine größere Anzahl geeigneter verſchiedenartiger Apparate zur Verfügung. Auch das ein Nebenprodukt der Leuchtgasfabrikation bildende Ammoniakwaſſer dient zur Gewinnung der Ammoniakdämpfe. Die Salpeterſäure muß ca. 35 prozentig ſein. Der Ammoniakſalpeter dient als Kälteerzeugungsmittel: gleiche Teile Ammoniakſalpeter und Waſſer von 12,5° C. geben eine Temperatur von — 20° C. 5 Teile Ammoniakſalpeter, 5 Teile Kochſalz und 12 Teile Schnee geben eine Temperatur von — 32° C. In Miſchungen mit Harzen, Seifen, Fetten, Kohle dient er zur Herſtellung von Sprengpulvern. Weitere Verwendung findet er in der Sprengtechnik in Miſchungen mit Kollodium, Schießwolle, Dynamiten und organiſchen Nitrokörpern. S. Sprengſtoffe.

Literatur: Gutmann, Die Induſtrie der Exploſivſtoffe, Braunſchweig 1895; Bujard, Leitfaden der Pyrotechnik, Stuttgart 1899. *Bujard.*

Ammoniumoxydhydrat NH_4OH iſt nur in wäſſeriger Löſung bekannt, doch muß man ſeine Exiſtenz annehmen und ferner auch die Exiſtenz der Ionen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

NH_4 und OH, wie beim Kaliumhydroxyd (f. Ionentheorie). Die Löfung führt den Namen Ammoniak- oder Ammonflüffigkeit, Salmiakgeift, Aetzammoniak, auch wohl kurz Ammoniak. Sie bildet eine farblofe, ftark nach Ammoniak riechende Flüffigkeit. Ihr chemifches Verhalten ift ein ftark baſifches gleich den Löfungen der Alkalioxydhydrate (Alkalilaugen).

Schon bei gewöhnlicher Temperatur zerfällt das gelöfte Ammoniumoxydhydrat in Ammoniak und Waffer; der Gehalt folcher Löfungen wird daher auch meift in Prozenten Ammoniak angegeben.

Als Ammoniakquellen dienen hauptfächlich ſtickſtoffhaltige Stoffe organifchen Urfprunges' die zur Verkohlung beſtimmt ſind. Unter diefen ſind die tierifchen Abfälle (Knochen, Blut u. f. w.) als Rohſtoffe für Knochen- bezw. Tierkohle von untergeordneter Bedeutung, ſeit man angefangen hat, auch den beim Verkoken von Steinkohlen entſtehenden Gafen das Ammoniak vor ihrer weiteren Verwendung zu entziehen, wie dies bei der Leuchtgasreinigung ſchon lange gefchieht. Bei der Abkühlung und beim darauffolgenden Wafchen der Kohlendeſtillationsgafe mit Waffer in den Skrubbern gewinnt man neben den teerigen Produkten das ſogenannte Gaswaffer (Ammoniakwaffer) als ausgenutzte Wafchflüffigkeit, das faſt alle bei der Deſtillation ſich bildenden Ammoniumverbindungen gelöſt enthält, als da ſind: Oxydhydrat, Sulfit, Thioſulfat, Sulfat, Karbonat, Sulfid, Rhodanid, Cyanide, Chlorid. Diefe Löſung bildet wieder das Ausgangsprodukt für faſt ſämtliche Ammoniumverbindungen. Durch Deſtillation dieſes Gaswaffers unter Zuſatz von Kalk in Feldmannſchen oder andern Kolonnenapparaten erhält man Dämpfe von Ammoniak und Waffer. Direkt verdichtet oder in Waffer aufgefangen, entſteht eine konzentriertere Löſung des Ammoniumoxydhydrates, die Ammonflüffigkeit oder der Salmiakgeiſt. Zur Ausführung dieſes vereinigten Deſtillations- und Zerſetzungsprozeſſes, ſowie zur gleichzeitigen Reinigung des Deſtillationsproduktes iſt eine große Zahl von Apparaten konſtruiert, die in [1] und [2] eingehend beſchrieben ſind. Sie beruhen zum Teil auf denſelben Grundſätzen, wie die Kolonnendeſtillationsapparate der Spiritusrektifikation. — Ihres Ammoniak- bezw. Ammoniumgehaltes wegen findet die Ammonflüffigkeit gleich andern Ammoniumverbindungen ausgedehnte Anwendung in der chemifchen Großinduſtrie (Ammoniak-, Soda- und Farbenfabrikation), ſowie bei der Herſtellung vieler chemifchen und pharmazeutifchen Präparate, auch wird ſie direkt als Heilmittel angewandt. Bezugsquellen: Fabriken chemifcher und pharmazeutifcher Produkte, Drogerien, Apotheken. *Bujard.*

Ammoniumperchlorat, f. Perchlorate.

Ammoniumplatinchlorid (Platinſalmiak) $PtCl_4 \cdot 2NH_4Cl$, Doppelſalz aus Ammoniumchlorid und Platinchlorid, das als gelber Niederſchlag beim Miſchen der Löſungen dieſer beiden Salze erhalten wird. Es dient zur Darſtellung des Platinſchwammes.

Ammoniumqueckſilberchlorid, f. Queckſilberchloride.

Ammonium, falzſaures, f. v. w. Salmiak (f. d.).

Ammoniumſulfat $(NH_4)_2SO_4$, Mol.-Gew. 123, ein weißes, waſſerfrei kriſtalliſierendes Salz, in Waſſer leicht löslich, bei etwa 140° ſchmelzbar, verflüchtigt ſich vollſtändig bei ſtarkem Erhitzen unter Zerſetzung in Ammoniak, Waſſer, ſchweflige- und Schwefelſäure.

Die Darſtellung des Ammoniumſulfates bildet da, wo das Gaswaffer der Leuchtgasfabriken und Kokereien nicht auf Salmiakgeiſt verarbeitet oder mehr oder weniger konzentriert direkt an Ammoniakſodafabriken abgegeben wird, faſt allgemein das erſte Stadium der Verwertung jenes Wafchwaffers. Wie unter Ammoniumoxydhydrat beſchrieben, treibt man das Ammoniak aus dem Gaswaffer aus, um es direkt in Schwefelſäure zu abſorbieren. Zu dem Zweck ſind mit den Deſtillationsapparaten hölzerne, mit Blei ausgelegte Bottiche oder Käſten verbunden, in denen ſich nur wenig verdünnte Schwefelſäure befindet. Aus dem Reaktionsgemenge ſcheidet ſich das Salz als weißes, meiſt etwas grau gefärbtes Salz körnig kriſtalliniſch aus. Letzteres wird mit durchlochten Kellen ausgeſchöpft (ausgefoggt), um nach dem Abtropfen anhängender Schwefelſäure in den Lagerraum gefchafft zu werden. Hier ſickern noch geringe Mengen Schwefelſäure aus. Nach einer mehr oder weniger langen Lagerzeit oder nach dem Ausſchleudern in Zentrifugen iſt das Salz für den Verkauf fertig. Dieſes rohe, ſogenannte techniſche Sulfat, wie es aus dem Gaswaffer der Leuchtgasfabriken und Kokereien gewonnen wird, dient, meiſt als Zuſatz zu Superphosphat, als Düngemittel, bildet aber auch den Rohſtoff zur Fabrikation andrer Ammoniumſalze (Salmiak, Ammoniumkarbonat). Bezugsquellen: Kokereien und Gasfabriken. *Bujard.*

Literatur: wie unter Ammoniumkarbonat.

Ammoniumvanadat, f. Anilinſchwarz.

Ammoniumzinnchlorid, f. Zinnchloride.

Amorces, f. Initialzündungen.

Amorph, wörtlich geſtalt- oder formlos, im Gegenſatz zu kriſtalliſiert, heißen diejenigen Mineralien, die nach allen Richtungen hin gleiche phyſikaliſche Verhältniſſe zeigen. Ihr Verhalten gegen Licht und Wärme und ihre Elaſtizität ſind in jeder Richtung innerhalb der Subſtanz dieſelben; eine äußere Kriſtallform beſitzen ſie nicht. Faſt nur die vulkaniſchen Gläſer und einige foſſile Harze zeigen die Erſcheinung, die man auch als Amorphismus bezeichnet. *Leppla.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ampel, früher auch Polle oder Bulle genannt, unter den kirchlichen Gefäßen jenes, in dem das Salböl aufbewahrt wurde. Die beiden Krüge, die den Wein und das Waſſer für die Meſſe enthielten, wurden dementſprechend Meßpollen genannt. Später nannte man jedes hängende Oelgefäß, das zur Beleuchtung beſtimmt war, Ampel. In neueſter Zeit bezeichnet Ampel auch Gefäße, die mit Blumen u. ſ. w. gefüllt und aufgehängt ſind.

Ampère, ſ. Maßſyſtem, abſolutes.

Ampèremeter, ſ. Meßinſtrumente, elektriſche.

Ampèreſche Regel, ſ. Magnetismus.

Ampèreſches Geſtell, Ampères Grundgeſetz, ſ. Elektrodynamik.

Ampèreſtunde, elektriſche Maßeinheit = 3600 Coulomb.



Ampères Theorie des Magnetismus, ſ. Magnetismus.

Ampèrewindungszahl, ſ. Elektromagnetismus und Dynamomaſchine.

Amphibol, ſ. Hornblende.

Amphibolithe, Amphibolſchiefer, ſ. Hornblendeſchiefer.

Amphiproſtylos, eine griechiſche Tempelform, die keine vorſpringenden Stirnwände (Anten) aufzuweiſen hat, dagegen ſowohl nach vorne als auch nach rückwärts, aber nicht an den Seiten mit Säulenſtellungen verſehen iſt (vgl. die Figur).

Amphithalamos. Während einfachere altgriechiſche Wohnhäuſer nur einen Thalamos (eheliches Schlafgemach) hatten, beſaßen reichere einen Vorraum (Proſtas). Es befand ſich dann zumeiſt rechts der Thalamos und links ein ähnlicher Raum, der Amphithalamos, der, wie es ſcheint, zum Aufbewahren der Schätze, die im Thalamos keinen Platz fanden, verwendet wurde.

Amphitheater, für Tier- und Gladiatorenkämpfe beſtimmtes Schauhaus.

Die erſten Bauten dieſer Art waren wohl aus Holz errichtet. Das bedeutendſte ſteinerne iſt das Koloſſeum in Rom. Die Grundform iſt elliptiſch (Fig. 1). In der Mitte befindet ſich

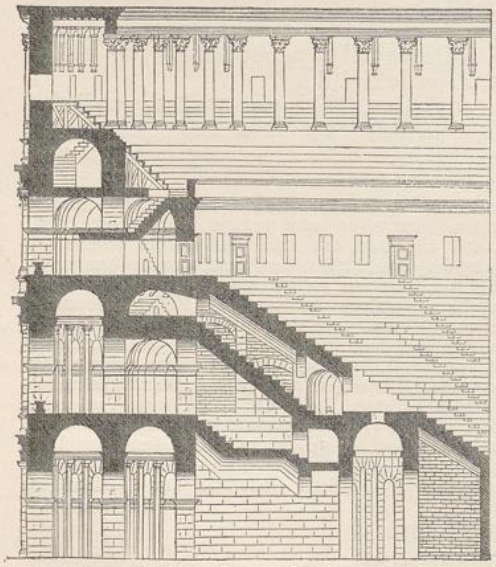


Fig. 2. Durchſchnitt des Koloſſeums zu Rom.

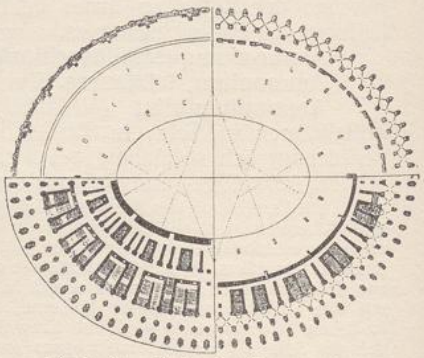


Fig. 1. Grundriß des Koloſſeums zu Rom.

der Kampfplatz (arena), der ringsum von Sitzplätzen umgeben iſt. Dieſe Sitzplätze ſind ſo angeordnet, daß immer die vorhergehende Reihe von der folgenden ſo weit überragt wird, daß den Zuſchauern freier Ausblick in die Arena geſichert war. In vielen Fällen konnte die Arena unter Waſſer geſetzt werden und diente dann zu Veranſtaltungen von Seegefechten (Naumachien). Die Arena war meiſt von einem Graben (euripus) umgeben, der mit Waſſer gefüllt werden konnte, außerdem noch mit einer 3,5—4,5 m hohen Mauer (podium). Hier befanden ſich die Eingänge für die Kämpfer, die Einfahrten für die Schiffe und die Türen zu den Käfigen der wilden Tiere (bestiarium), ſowie zu den Stallungen (carceres). Damit die wilden Tiere nicht unter das Publikum gelangen konnten, befanden ſich längs des Podiums ausgeſpannte Netze mit großen Stacheln, ſowie umdrehbare Walzen. Auf dem Podium hinter einem Eiſengitter ſaßen auf den subsellia die vornehmſten Perſönlichkeiten unter einem Baldachin (papilio). Hinter dieſen Plätzen zogen ſich Stufenreihen (gradationes), das ganze Innere des Amphitheaters

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ausfüllend, aber in der Weife hin, daß ftets Abteilungen (moeniana) durch Podefte gebildet wurden. Zahlreiche Treppen, die durch eine große Anzahl von außen angebrachten Eingängen zugänglich gemacht wurden, ermöglichten ein rafches Füllen und ein ebenfo fchnelles Entleeren des Zufchauerraumes. Den oberften Abfchluß des Innern bildete eine impofante korinthifche Säulenhalle (Fig. 2). Ueber diefer befanden fich noch mächtige Maftbäume, die einen koloffalen Teppich (velarium) trugen, der über das ganze Gebäude gefpannt werden konnte und das Publikum vor den Sonnenftrahlen zu fchützen hatte. Beim Koloffeum betrug der größere Durchmeffer der Arena 77 m, der kleinere 46,5 m, die Länge des ganzen Gebäudes 185 m und die Breite 156 m, die Gefamthöhe 48,5 m, die Zahl der Sitzplätze betrug 87 000. Das Aeußere beftand aus vier Stockwerken; das unterfte enthielt 80 Eingangsöffnungen, Bogenftellungen zwifchen dorifchen Halbfäulen, das nächfte Arkadenftellungen mit ionifchen und das dritte mit korinthifchen Halbfäulen. Das oberfte Stockwerk hatte fefte Mauern, durch korinthifche Pilafter gegliedert. Hier befanden fich auch die Konfolen, die den mächtigen Maftbäumen des Velariums als Stützpunkt dienten. Der ganze Bau war aus Backfteinen errichtet und mit Travertinquadern verkleidet. In der Renaiffancezeit wurde das Koloffeum als Steinbruch benutzt; aus den Quadern find drei der bedeutendften Paläfte (Farnefe, Barberini und die Cancelleria) Roms erbaut worden. Auch außerhalb Roms gab es fehr bedeutende Amphitheater; die bekannteften befinden fich zu Pompeji, Verona, Capua, Pola und Nimes.

Amphityron, zweiflügelige Türe.

Amphoter nannte Berzelius Oxyde, die fowohl als Säuren, als auch als Bafen funktionieren können.

So ift z. B. das Stannohydroxyd $Sn(OH)_2$ in Alkalien löslich. Kocht man es mit Kalilauge, fo bildet fich unter Abfcheidung von Zinn Kaliftannat K_2SnO_2. Auch in Säuren ift das $Sn(OH)_2$ löslich und bildet Salze, es befitzt fomit fowohl bafifchen wie fauren Charakter. Solche Körper können alfo einerfeits Hydroxylionen bilden ($Sn^{\cdot\cdot} + 2\,OH'$), anderfeits Waffer ftoffionen ($SnO_2'' + 2\,H^{\cdot}$). Man heißt fie amphotere Stoffe. *Bujard.*

Amphotis, zweihenkeliges Gefäß; Amphoton, Becher mit Handhaben.

Amplitude, wird in der Mathematik in verfchiedenen Fällen als Bezeichnung für Winkel von fpezieller Bedeutung gebraucht.

So nennen manche Amplitude einer komplexen Zahl $(a + ib)$ den durch die Gleichung $a + ib = r\,(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ — r pofitiv reell — definierten Winkel φ; ferner heißt bei einem beftimmten elliptifchen Integral erfter Gattung der Form $\int_0^{\varphi} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin\varphi^2}} = u$ die obere Grenze φ die Amplitude des Integralwertes u für den Modul k, gefchrieben $\varphi = am\,(u, k)$, welchen Beifpielen noch weitere hinzugefügt werden könnten. *Mehmke.*

Amplitude, in der Bewegungslehre, insbefondere bei Wellenbewegungen und Schwingungen die größte Abweichung aus der Mittellage.

Amplitude, magnetifche, Unterfchied der Extremwerte magnetifcher Elemente; Tages-, Jahresamplitude.

Amfterdamer Pegel, in der Zuiderfee aufgeftellter Skalenpegel, an dem feit 1701 fortlaufend Waffer ftandsbeobachtungen ausgeführt wurden [1].

Nach den bisher [2] mitgeteilten Beobachtungen liegt der mittlere Waffer ftand, das „Mittelwaffer", 162 mm unter dem Nullpunkte des Pegels. Diefer Nullpunkt beftimmt diejenige Niveaufläche, die als Ausgangsfläche der nivellitifchen Höhenangaben für Holland dient und bis zur Einführung eines „Normalhöhenpunktes" für Deutfchland auch für Nordweftdeutfchland in Gebrauch war (vgl. a. die Art. Höhe und Meeresfläche).

Literatur: [1] Over het Amsterdamsche Peil, het A. P., door F. J. Stamkart, met de Verslagen en Mededeelingen der Koninklijke Academie van Wetenschappen, Afdeeling Natuurkunde, zeventiende Deel, derde Stuk, Amfterdam 1865. — [2] Verhandlungen der X. allgemeinen Konferenz der internationalen Erdmeffung, 1893, S. 552. *Reinhertz.*

Amygdalin $C_{20}H_{27}NO_{11}$, ein Glykofid des Benzaldehydes, findet fich in den bitteren Mandeln und in verfchiedenen Pflanzen, namentlich in den Fruchtkernen der Pomaceen, Prunaceen und Amygdaleen, wie in Pflaumen, Kirfchen, Aepfeln u. f. w., ferner in den Kirfchlorbeerblättern.

Das Amygdalin kriftallifiert aus Alkohol in weißen, glänzenden Blättchen, fchmeckt bitter und ift in Waffer und heißem Alkohol leicht löslich. Aus Waffer kriftallifiert es mit 3 Molekülen Kriftallwaffer in Prismen. Durch Kochen mit verdünnten Säuren oder beim Stehen mit Waffer und Emulfin, einem in den bitteren Mandeln vorkommenden Ferment, wird das Amygdalin in Bittermandelöl, Traubenzucker und Blaufäure zerlegt. Es erteilt den bitteren Mandeln den bitteren Gefchmack und wirkt durch Blaufäureabfpaltung, die auch im tierifchen Organismus vor fich geht, giftig. Zu feiner Darftellung werden die abgepreßten bitteren Mandeln mit Alkohol ausgekocht, der alkoholifche Auszug eingedampft, der Rückftand durch Extrahieren mit Aether nochmals entfettet und dann aus Alkohol umkriftallifiert. S. a. Glykofide. *Bujard.*

Amyl C_5H_{11}, organifches Radikal, das im Amylalkohol und feinen Derivaten angenommen werden muß (f. Radikaltheorie).

Amylacetat oder Effigfäureamylefter $C_7H_{14}O_2 = CH_3 \cdot COO \cdot C_5H_{11}$, exiftiert, entfprechend den 8 ifomeren Amylalkoholen, in 8 Ifomeren, von denen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

der Isoamylester, durch Erwärmen von 1 Teil Isoamylalkohol, 1 Teil Eisessig und $^1/_2$ Teil Schwefelsäure auf dem Wasserbade entstehend, der gewöhnlichste ist und auch eine technische Verwertung gefunden hat.

In der Lackfabrikation spielt es eine große Rolle. Zaponlack ist z. B. eine Lösung von Celluloidabfällen (oder, was auf dasselbe herauskommt, von Schieß- oder Kollodiumwolle mit etwas Kampfer) in Amylacetat. Es dient ferner als Brennstoff zur Erzeugung der internationalen Lichteinheit mittels der Hefnerlampe (Amylacetatlampe), s. d. sowie Acetate. *Bujard.*

Amylacetatlampe, eine Lampe, die v. Hefner-Alteneck vorgeschlagen hat, um die so ungemein verschiedenen Angaben über die Lichtstärke der Normalkerzen auf eine Lichteinheit zu reduzieren.

„Diese Lichteinheit ist die Leuchtkraft einer in ruhig stehender, reiner, atmosphärischer Luft brennenden Flamme, die aus dem Querschnitte eines massiven, mit Amylacetat (s. d.) gesättigten Dochtes aufsteigt, der ein kreisrundes Dochtröhrchen aus Neusilber von 8 mm innerem und 8,3 mm äußerem Durchmesser und 25 mm freistehender Länge vollkommen ausfüllt, bei einer Flammenhöhe von 40 mm vom Rande des Dochtröhrchens aus und wenigstens 10 Minuten nach dem Anzünden gemessen." Diese Lichteinheit ist gleich der Leuchtkraft einer englischen Walratkerze bei 43 mm Flammenhöhe, oder nach neueren Versuchen = 0,808 deutschen Vereinsparaffinkerzen = 0,879 englischen Walratkerzen. Die Lampe ist in den Gasfabriken, sowie in physikalischen Instituten eingeführt und ist ein nicht mehr zu entbehrender Bestandteil der Photometer. Sie ist zur Erzeugung der internationalen Lichteinheit eingeführt. Die Bezeichnung Normalkerzen ist jetzt der Bezeichnung Hefnerkerzen = HK oder H.K. gewichen. *Bujard.*

Amylalkohol, s. Alkohole und Spiritusfabrikation.

Amylene, die zur Reihe der Olefine (s. Aethylen) gehörigen Kohlenwasserstoffe der Zusammensetzung C_5H_{10}, die in 5 isomeren Formen existieren, von denen die normale Verbindung jedoch noch nicht rein dargestellt werden konnte. Am leichtesten zugänglich sind die Amylene, die aus dem Fuselöl (s. Spiritusfabrikation) durch Einwirkung von Chlorzink erhalten werden. Dieses gewöhnliche Fuselölamylen ist ein Gemenge von 3 Isomeren, unter denen das β-Isoamylen oder Trimethyläthylen $(CH_3)_2:C:CH\cdot CH_3$ den Hauptbestandteil bildet, und dem Grenzkohlenwasserstoff Pentan C_5H_{12}. Es ist eine zwischen 25—40° siedende Flüssigkeit und bildet das sogenannte käufliche Amylen.

Literatur: Beilstein, Handbuch der org. Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, I. Teil, S. 116. *Bujard.*

Amylfirnis besteht aus einer Lösung von 1 Teil Nitrocellulose in 3 Teilen Amylacetat und dient zum Ueberziehen blanker Metalle.

Amylidgummi, s. Stärkemehl.

Amylnitrit (Salpetrigsäureamyläther) $C_5H_{11}\cdot ONO$, gelbliche Flüssigkeit vom spez. Gew. 0,902 und Siedepunkt 94—96°, erhalten durch Einleiten von Salpetersäuredämpfen in Isoamylalkohol und Destillation, bewirkt bei Einatmung Beklemmungen und Kopfschmerzen. Das Präparat wird gegen Asthma und Migräne empfohlen. *Bujard.*

Amylodextrin ist ein Umwandlungsprodukt der Stärke mittels verdünnter Säuren.

Wird Stärke in der Kälte mit verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure behandelt, das Ungelöste dann gesammelt und mit Wasser und Alkohol ausgewaschen, so bleibt ein weißes Pulver zurück, das sich in heißem Wasser klar auflöst. Aus dieser Lösung scheidet sich das Amylodextrin in mikroskopisch kleinen Kristallen ab, sobald man die Lösung gefrieren und wieder auftauen läßt, oder wenn man sie mit Alkohol fällt. Das Amylodextrin $6\,C_6H_{10}O_5+2\,H_2O$ ist eine der Stärke isomere Verbindung. Es ist ein weißes kristallinisches Pulver, dessen wässerige Lösung den polarisierten Lichtstrahl nach rechts dreht. Jod färbt die Lösung rotbraun. Alkalische Kupferlösung wird reduziert. Trockenes Amylodextrin wird durch Jodlösung entweder gar nicht oder nur schwach gelb gefärbt. *Bujard.*

Amyloid (Hydrocellulose). 1. Löst man Cellulose, z. B. Baumwolle, in konzentrierter Schwefelsäure, so wird durch einen baldigen Wasserzusatz eine Gallerte gefällt, die sich auf Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure mit einer Jodlösung blau färbt, wie Stärke, in Wasser aufquillt, sich im Schweitzerschen Reagens — Lösung von Kupferoxydammoniak — auflöst und von verdünnten Mineralsäuren schon in der Kälte in Dextrin übergeführt wird. Diese Substanz hat man mit dem Namen Amyloid belegt.

Auf ihrer Entstehung beruht die Darstellung des Pergamentpapiers: ungeleimtes Papier geht rasch durch starke Schwefelsäure und wird dann durch Waschen von der anhängenden Säure befreit. Dadurch, daß sich durch diesen Prozeß die Oberfläche des Papiers in Amyloid umgewandelt hat, das die Poren zwischen den einzelnen Papierfasern verkittet, ist das Papier ungemein fest, widerstandsfähig und wenig durchlässig für Flüssigkeiten geworden.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

2. Pflanzliches Amyloid. Amyloid wird ein in vielen Pflanzen vorkommender, als Reservestoff fungierender Zellwandbestandteil genannt, der sich z. B. in den Samen von Tropaeolum majus, Phoenix dactylifera findet und aus diesen Samen nach ihrer Entfettung durch Auskochen mit Wasser gewonnen wird. Es ist ein amorpher Körper, der in kaltem Wasser aufquillt, mit heißem eine schleimige Lösung und mit Jod eine schöne blaue Färbung gibt. Aus der wässerigen Lösung wird es durch Alkohol und Salze, wie Glaubersalz, schwefelsaures, phosphorsaures Ammoniak, als farblose, durchsichtige, voluminöse Gallerte gefällt. Es dreht stark nach rechts, wird durch Diastase nicht verändert, wohl aber durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure in Galaktose, Xylose und vielleicht etwas Glykose gespalten. Es ist löslich in Kupferoxydammoniak, liefert beim Kochen mit Salzsäure Furfurol und wird durch Salpetersäure zu Schleimsäure oxydiert.

Literatur: Beilstein, Handbuch der org. Chemie, 3. Aufl., Hamburg und Leipzig 1893, I. Teil, 1, S. 1077; 2, S. 1103; Schmidt, Lehrbuch der organ. Chemie, 1. Aufl., Braunschweig 1901.

Bujard.

Amyloxydhydrat, s. v. w. Amylalkohol; s. Alkohole und Spiritusfabrikation.

Amylum, s. Stärkemehl.

Anästhetica (anästhetische Mittel), Substanzen, welche die Empfindungsnerven des tierischen Körpers entweder vollständig oder nur zum Teil so zu affizieren vermögen, daß äußere, auf den Organismus ausgeübte Eindrücke nicht mehr zur Wahrnehmung gelangen.

Hiernach hat man zwischen zwei Klassen von anästhetischen Mitteln zu unterscheiden: solchen, die eine allgemeine, und solchen, die eine lokale Unempfindlichkeit hervorrufen. Zu den ersteren gehören z. B. Aether und Chloroform, zu den letzteren das Kokain. Die Bewußtlosigkeit erregenden Mittel, zu denen auch die hypnotischen oder Schlaf erregenden, wie Sulfonal, Chloral, zählen, gehören zumeist in die Klasse der organischen Verbindungen; die wichtigsten von ihnen sind, außer den bereits genannten, Morphin, daran reihen sich Methylenchlorid und Aethylnitrit. Neuerdings hat man mit einer ganzen Reihe von Substanzen Versuche angestellt, so mit Essigester, Jodäthyl, Aldehyd, Benzin, Amylen, Schwefelkohlenstoff, Bromoform, Jodoform u. s. w., ohne jedoch mit denselben bisher zu praktischen Resultaten gelangt zu sein. — Von den unorganischen Verbindungen haben das Bromkali und das Stickstoffoxydulgas (das sogenannte Lachgas) eine gewisse Bedeutung, letzteres namentlich in der zahnärztlichen Praxis. Auch Mittel physikalischer Natur, wie starke Kälte, rufen Anästhesie hervor, ihre Verwendung ist jedoch eine beschränkte. Die allgemeinste Anwendung bei chirurgischen Operationen hat bekanntlich das Chloroform gefunden; neuerdings kommt auch wieder die Aethernarkose zur Geltung, oder man verwendet eine Mischung von gleichen Teilen Aether und Chloroform. Absolute Reinheit der Präparate muß gefordert werden. Für diese Zwecke kommt ein Chloroformpräparat in den Handel, das Chloroform Pictet, das durch Ausfrieren des offizinellen Chloroforms gewonnen wird. Nach Versuchen von R. Anschütz wird reines Chloroform aus dem sogenannten Salicylidchloroform für dieselben Zwecke technisch dargestellt. Die Vorteile, die Patienten wie Aerzten aus dem Anästhetisieren erwachsen, sind bekannt, ebenso aber auch, daß das Operieren mit diesen Substanzen mit Vorsicht zu geschehen hat, da eine Narkose in gewissen Fällen mit Gefahr verbunden ist. Die Entdeckung der künstlichen Herbeiführung der Bewußtlosigkeit ward schon 1799 durch Davy beim Stickoxydul gemacht; aber erst dem Chemiker Charles Jackson zu Boston, der diese Eigenschaft beim Aether 1846 zuerst erkannte, blieb die praktische Verwertung derselben vorbehalten. Die in der Folge zahlreich angestellten Versuche führten ein Jahr später zur Auffindung des Chloroforms durch den Edinburger Simpson.

Bujard.

Analyse, chemische, die Ermittlung der Zusammensetzung eines Körpers.

Durch die qualitative Analyse [1] werden die einzelnen Bestandteile eines Körpers nachgewiesen. Hierbei werden die einzelnen Körper in der Regel nicht als solche abgeschieden, sondern sie werden in andre durch charakteristische Merkmale voneinander unterschiedene Verbindungen übergeführt. Man benutzt zur Erzeugung solcher Verbindungen Stoffe (Reagenzien) von bekannten Eigenschaften. Aus dem Auftreten bestimmter Erscheinungen (Reaktionen), wie z. B. von Färbungen, Niederschlägen, Gerüchen u. s. w., läßt sich sodann auf An- oder Abwesenheit bestimmter Stoffe schließen. Wie ein genaues Studium des chemischen Verhaltens der verschiedenen Körper zueinander gezeigt hat, werden ganze Gruppen von Verbindungen durch ein und dasselbe Reagens in gleicher Weise verändert. Ein solches Gruppenreagens kann demnach nur dazu dienen, die Klasse festzustellen, zu der ein Körper gehört. Die unverändert gebliebenen Körper werden durch andre Reagenzien in immer kleinere Gruppen geschieden, bis man schließlich zur Erkenntnis der einzelnen Bestandteile gelangt. Auf diese Weise entsteht ein bestimmter Gang, nach dem zweckmäßigerweise eine Analyse auszuführen ist. Eine Vorprüfung, die in der Ausmittlung gewisser Färbungen in der Flamme [2], in der Prüfung der Trockensubstanz vor dem Lötrohr [5] u. s. w. besteht, gibt in der Regel wichtige Anhaltspunkte für die spätere Untersuchung an die Hand. — Die zu untersuchende Substanz wird auf irgend eine Weise in Lösung gebracht, ein etwaiger unlöslicher Rückstand (durch Schmelzen mit kohlensaurem Kalinatron) aufgeschlossen, d. h. in eine lösliche Form übergeführt; sodann werden nach

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

einem systematischen Gange die Basen ermittelt. Für die Aufsuchung der Säuren ist kein systematischer Gang vorhanden, dieselben werden einzeln bestimmt; einzelne Säuren lassen sich bereits bei der Vorprüfung sowie beim Nachweis der Oxyde erkennen.

Die quantitative Analyse bestimmt die Mengenverhältnisse der in einem Körper nachgewiesenen Bestandteile. Sie zerfällt in zwei große Abteilungen, die Gewichts- und Maßanalyse (Titriermethode, volumetrische Analyse). Die Gewichtsanalyse [3] ermittelt die Mengenverhältnisse mittels der Wage. Zu diesem Zwecke werden die Körper seltener als solche, wie sie in der Substanz enthalten waren, abgeschieden (auch auf elektrolytischem Wege [3]), häufiger jedoch in andrer Form, in der sie genau gewogen und sodann auf Prozente berechnet werden können. Die Gewichtsanalyse besitzt eine große Zahl von Methoden, die für dieselben Bestandteile je nach dem Vorhandensein andrer häufig weit voneinander abweichen. — Bei der sogenannten indirekten Analyse werden die Mengen der Bestandteile zweier ähnlicher, schwer trennbarer Körper auf dem Wege der Rechnung gefunden. Besteht beispielsweise die zu untersuchende Substanz aus schwefelsaurem Natron und schwefelsaurem Kali, so ermittelt man nach dieser Methode in 1 g des Gemisches die gesamte Schwefelsäure und die Gesamtmenge der Alkalien und berechnet aus den bekannten Mengen Natron und Kali, die der gefundenen Menge Schwefelsäure äquivalent sind, das Verhältnis, in dem diese Basen in der Mischung enthalten sein müssen, um genau 1 g schwefelsaure Salze zu liefern. Die beschriebene Methode ist besonders in Fällen mit Vorteil verwendbar, in denen es sich um die Bestimmung kleiner Mengen von Jod- und Bromverbindungen neben Chlorverbindungen handelt. Die Resultate sind naturgemäß um so genauer, je größer die Differenzen der Atomgewichte der zu ermittelnden Körper sind. Die quantitative Analyse organischer Körper [4], die im wesentlichen nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff bestehen, wird als Elementaranalyse bezeichnet. Derselben muß häufig eine qualitative Prüfung vorausgehen, von deren Ergebnissen das einzuschlagende Verfahren abhängt. Die quantitative Ermittlung von Kohlenstoff und Wasserstoff wird gleichzeitig vorgenommen, indem man die Substanz, mit Kupferoxyd gemischt, der Glühhitze aussetzt (Verbrennung). Eine schwer schmelzbare, an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre wird zuerst mit ausgeglühtem Kupferoxyd beschickt, hierauf eine abgewogene Menge der zu untersuchenden Substanz, gemischt mit Kupferoxyd, hinzugefügt oder in einem passenden Porzellan- oder Platinschiffchen in die Röhre eingebracht und der übrige Teil der Röhre mit ausgeglühtem Kupferoxyd ausgefüllt. Mit der so beschickten Röhre (Verbrennungsrohr) wird eine abgewogene Chlorcalciumröhre mittels eines trockenen Korkes oder Kautschukstopfens verbunden, an letztere ein mit Kalilauge gefüllter, ebenfalls gewogener Apparat (sogenannter Kaliapparat, von denen es jetzt eine ganze Anzahl von Konstruktionen gibt) angeschlossen und hierauf das Kupferoxyd am vorderen Ende der Röhre geglüht. Allmählich dehnt man das Glühen auch auf den übrigen Teil der Röhre aus. Die entstehenden Verbrennungsprodukte, Wasserdampf und Kohlensäure, durchstreifen langsam die Absorptionsapparate. Die Verbrennung ist beendigt, wenn sich keine Gasblasen mehr bilden. Aus der Gewichtszunahme des Chlorcalciumrohres und des Kaliapparates ergeben sich die gebildeten Wasser- und Kohlensäuremengen, aus denen sich sodann der Gehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff berechnen läßt. Handelt es sich um stickstoffhaltige Körper, die beim Glühen mit Natronkalk Ammoniak entwickeln, so werden dieselben auf ähnliche Weise mit Natronkalk geglüht, das Ammoniak in Salzsäure aufgefangen, das entstandene Chlorammonium als Ammoniumplatinchlorid gefällt und der Stickstoffgehalt berechnet. Aus den übrigen stickstoffhaltigen Körpern bestimmt man den Stickstoff entweder volumetrisch, indem man ihn als Gas austreibt durch Glühen mit Kupferoxyd und Kupfer nach vorherigem Verdrängen der Luft aus dem Apparat, oder nach der Methode von Kjedahl oder einer ihrer zahlreichen Modifikationen, am besten nach Gunning. Die Methode beruht auf Ueberführung des Stickstoffs in schwefelsaures Ammoniak durch Erhitzen von 1 g Substanz mittels konzentrierter Schwefelsäure (Phosphorschwefelsäure unter Beigabe von etwas Kupferoxyd). Ist die Oxydation vollendet, so verdünnt man die Lösung, übersättigt mit Natronlauge und destilliert das Ammoniak in titrierte Säure. Den Sauerstoffgehalt endlich findet man indirekt dadurch, daß man die in Prozenten ausgedrückte Summe der übrigen Elemente von 100 subtrahiert. Neuerdings wurde die Elementaranalyse bedeutend vereinfacht, besonders was die hierbei zu brauchende Apparatur anbelangt. Dennstedt, Hamburg, verwendet kürzere Verbrennungsröhren, erhitzt mittels einfacher Bunsenbrenner und leitet die Verbrennungsprodukte über glühenden Platinasbest [15]. Auch die kalorimetrische Bombe benutzt man mit Erfolg zur Elementaranalyse. In ihr wird die Substanz unter Druck im Sauerstoff verbrannt, Kohlensäure und Wasser durch die Vorlagen absorbiert und zur Wägung gebracht wie bei der gewöhnlichen Elementaranalyse. Für die Elementaranalyse hat insbesondere Hempel eine kalorimetrische Bombe konstruiert [16].

Im Gegensatze zur Gewichtsanalyse arbeitet die Maßanalyse [6] mit Flüssigkeiten, von denen der Wirkungsgrad der Quantitätseinheit, der sogenannte Titer, genau bekannt ist und bestimmt, wie viel von diesen titrierten Lösungen (Normallösungen, Maßflüssigkeiten) nötig ist, um eine bestimmte Reaktion durchzuführen. Bei der Maßanalyse kommt es vor allem darauf an, das Ende einer Reaktion möglichst scharf zu erkennen. In Fällen, wo die Erkennung unsicher ist, wird ein sogenannter Indikator benutzt, der nach Vollendung der Reaktion durch den ersten Tropfen eines Ueberschusses der Normallösung eine auffallende Veränderung erfährt. Als solche Indikatoren dienen beispielsweise in sehr vielen Fällen bestimmte Farbstoffe, wie Lakmus, Methylorange, Kongorot, aber auch Stärkelösung, Phenolphtalein u. a. [17]. Vgl. Alkalimetrie.

Die gasometrische Analyse bedient sich fast ausschließlich des volumetrischen Verfahrens; s. Gasanalyse.

Die pflanzenchemische [7] wie die zoochemische [8] Analyse bieten in der Regel große Schwierigkeiten, weil sie fast immer leicht veränderliche Eiweißsubstanzen, Schleime und andre, zurzeit ihrem chemischen Charakter nach noch wenig bekannte Stoffe zu bestimmen

haben. Sie beschränken sich nicht auf qualitative und quantitative, Gewichts- und Maßanalyse, sondern ziehen jede auf physikalischem Wege mögliche Untersuchungsmethode heran, insbesondere das Mikroskop (mikrochemische Analyse), das Polariskop, die Spektralanalyse, die Dialyse u. s. w. [9].

Die kolorimetrische Analyse gründet sich auf der Annahme, daß die Farbenintensität einer Lösung proportional sei dem Gehalt an färbender Substanz. Sie benutzt Normallösungen von bekanntem Gehalt, verändert die Dicke der Schicht der zu untersuchenden Flüssigkeit, bis sie im durchfallenden Licht mit der Normallösung gleich gefärbt ist (Chromoskop, Dekolorimeter, Tintometer), oder verdünnt die Flüssigkeit, bis gleichdicke Schichten von ihr in der Normallösung gleich gefärbt erscheinen, oder sie verändert endlich die Dicke der Schicht der zu untersuchenden Flüssigkeit, bis ihre Farbe durch das durch eine Glasplatte oder Flüssigkeitsschicht einfallende, komplementär gefärbte Licht aufgehoben wird (Komplementärkolorimeter). Die kolorimetrische Methode ist insbesondere brauchbar zur Wertbestimmung organischer Farbstoffe (Krapp, Indigo, Anilinfarben) und zur Ermittlung der entfärbenden Eigenschaft der Knochenkohle u. a.

Die thermometrische Analyse benutzt den bei einer bestimmten Reaktion und unter bestimmten Verhältnissen erzeugten meßbaren Wärmeeffekt zu quantitativen Bestimmungen. Nach Gay-Lussacs Versuchen sinkt beispielsweise beim Lösen von 50 g Chlorkalium in 200 g Wasser die Temperatur um 11,4°, beim Auflösen von 50 g Kochsalz in 200 g Wasser dagegen nur um 1,9°. Wenn man nun 50 g eines Gemisches der genannten Salze in 200 g Wasser löst, so erhält man eine mittlere Temperaturerniedrigung, aus der sich das quantitative Verhältnis der beiden Salze zueinander und mithin die prozentische Zusammensetzung des Gemisches berechnen läßt. Das beschriebene Verfahren ist zwar sehr einfach, allein nur bis zu einem gewissen Grade zuverlässig, da die Schnelligkeit der Reaktion, Größe und Maße der verwendeten Gefäße, Grad der Trockenheit des Salzgemisches u. s. w. das Ergebnis mehr oder minder beeinflussen. Für manche praktische Zwecke ist die Methode indes recht brauchbar: zur Unterscheidung fetter Oele, in der Salpeterfabrikation, wo es sich darum handelt, im Chlorkalium den Gehalt von Chlornatrium zu ermitteln, jedoch darf dabei kein drittes Salz in der Mischung zugegen sein.

Die densimetrische Analyse ermittelt den Gehalt von Lösungen dadurch, daß sie mittels des Aräometers (s. d.) das spezifische Gewicht der Flüssigkeiten bestimmt und daraus den Gehalt an Säuren, Salzen u. s. w. ableitet.

Die optische Analyse beruht auf dem Verhalten verschiedener Stoffe zum Licht. Man ermittelt die Brechungskoeffizienten für durchgehendes Licht (s. Refraktometer), oder beobachtet die Abänderungen, die das Spektrum des Lichtes erfährt, wenn dasselbe zuvor die zu untersuchende Lösung passiert (s. Spektralanalyse). Auch die Ablenkung des polarisierten Lichtes (s. Polarisation) durch eingeschaltete Lösungen ist ein wichtiges Hilfsmittel der optischen Analyse, das besonders zum Nachweis und zur Bestimmung von Zuckerarten dient [10]. — Für die Bedürfnisse der Landwirtschaft [11], der Kulturtechnik (vgl. Bodenchemie), der Technik [12] und der Nahrungsmitteluntersuchung, Nahrungsmittelanalyse [13] sind zahlreiche besondere Methoden aufgestellt, die insgesamt das Ziel verfolgen, bei möglichst geringem Zeitaufwand ausreichend genaue Ergebnisse zu liefern. Die gerichtliche oder forensische Analyse im engeren Sinne wird insbesondere bei der Ausmittlung von Giften in Leichenteilen angewandt. Um die Möglichkeit von Irrtümern auszuschließen, hat die gerichtliche Analyse ganz besondere Vorsichtsmaßregeln anzuwenden, die zum Teil durch gesetzliche Bestimmungen normiert sind: sie darf z. B. nur Gefäße benutzen, die absolut rein sind und zuvor noch nicht gebraucht wurden, hat dieselben sowie das Untersuchungsmaterial unter Verschluß zu halten u. s. w.

Literatur: [1] Rammelsberg, Leitfaden für die qualitative chem. Analyse, 7. Aufl., Berlin 1885; Fresenius, Anleitung zur qualitativen chem. Analyse, 16 Aufl., Braunschweig 1895; Birnbaum, Leitfaden der qualitativen chem. Analyse, 7. Aufl., Leipzig 1900. — [2] Bunsen, Flammenreaktionen, Heidelberg 1886. — [3] Rose, Handbuch der analyt. Chemie, 6. Aufl. von Finkener, Leipzig 1867—71; Fresenius, Anleitung zur quantitativen chem. Analyse, 6. Aufl., Braunschweig 1900/1901; Classen, Quantitative Analyse auf elektrolyt. Wege, 4. Aufl., Aachen 1897. — [4] Barfood, Lehrbuch der organ. qualitativen Analyse, Kopenhagen 1881. — [5] Plettner, Probierkunst mit dem Lötrohr, 5. Aufl. von Richter, Leipzig 1877; Scherer, Lötrohrbuch, 2. Aufl., Braunschweig 1857. — [6] Mohr, Lehrbuch der chem.-analyt. Titriermethode, 7. Aufl., Braunschweig 1896; Winckler, Maßanalyse nach neuem titrimetrischen System, Freiburg 1883; Rieth, Volumetrische Analyse, Hamburg 1883. — [7] Dragendorff, Qualitative und quantitative Analyse von Pflanzenteilen, Göttingen 1882; Wittstein, Anleitung zur chemischen Analyse von Pflanzen und Pflanzenteilen, Nördlingen 1868. — [8] Gorup-Besanez, Anleitung zur qualitativen und quantitativen zoochemischen Analyse, 3. Aufl., Braunschweig 1871. — [8] Zimmermann, Botanische Mikrotechnik, Tübingen 1892. — [10] Landolt, Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen, 2. Aufl., Braunschweig 1898; Frühling und Schulz, Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien, Produkte u. s. w., 5. Aufl., Braunschweig 1897. — [11] Wolff, Anleitung zur chemischen Untersuchung landwirtschaftlich wichtiger Stoffe, 3. Aufl., Berlin 1875; Grandeau, Handbuch für agrikulturchemische Analysen, deutsch von Petermann, Berlin 1879. — [12] Bolley, Handbuch der technisch-chemischen Untersuchungen, 5. Aufl. von Stahlschmidt, Leipzig 1879; Post, Chemisch-technische Analysen, Braunschweig 1881; Dammer, Lexikon der Verfälschungen, Leipzig 1885. — [13] König, Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, 2. Aufl., Berlin 1893; Bujard und Baier, Hilfsbuch für Nahrungsmittelchemiker, 2. Aufl., Berlin 1900. — [14] Otto, Anleitung zur Ausmittlung der Gifte, 5. Aufl., Braunschweig 1875; Sonnenschein, Handbuch der gerichtlichen Chemie, 4. Aufl. von Classen, Berlin 1895; Dragendorff, Gerichtliche chemische Ermittlung von Giften, 2. Aufl., Petersburg 1876. — [15] Dennstedt, Elementaranalyse, Zeitschr. für analyt. Chemie 1901. — [16] Hempel, Calorimetrische Bombe für

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

elementar-analytiſche Zwecke, Ber. d. deutſch. chem. Geſellſch., Januarheft 1897; Bujard, Dinglers Polytechn. Journal 1897, Bd. 6, S. 142. — [17] Lunge-Böckmann, Chem.-techn. Unterſuchungsmethoden, Berlin 1899.

Analyſe der Obertöne, ſ. Schall. *Bujard.*

Analyſeur, ſ. Polariſation des Lichts.

Analyſis, der Teil der Mathematik, der alle Unterſuchungen über die (poſitiven und negativen, ganzen und gebrochenen, rationalen und irrationalen, algebraiſchen und transzendenten, reellen und komplexen, konſtanten und veränderlichen) Zahlen (Größen) und das Rechnen mit ihnen umfaßt. Man unterſcheidet niedere oder algebraiſche Analyſis, auch allgemeine Arithmetik genannt, und höhere Analyſis.

Letztere beſteht in der Differential- und Integralrechnung, an die ſich die Variationsrechnung, die Lehre von den Differentialgleichungen und die höhere Funktionstheorie anſchließen. In erſterer werden gewöhnlich — nach Erledigung der elementaren Arithmetik und Algebra und der (eigentlich nicht zur Analyſis gehörigen) Kombinationslehre — unter Verzicht auf die Methoden der Differential- und Integralrechnung die elementare Theorie der Funktionen im allgemeinen, der binomiſche Satz, die arithmetiſchen Reihen und die Interpolation, die unendlichen Reihen und Produkte, die Kettenbrüche, ferner die Exponentialfunktionen und die logarithmiſchen Reihen, die goniometriſchen und zyklometriſchen Funktionen, für komplexe Veränderliche ſowohl als für reelle, behandelt. Ein Lehrbuch der geſamten Analyſis iſt [1]; [2]—[5] betreffen die algebraiſche Analyſis, [4] und [5] — letzteres eine zweite, umgearbeitete Auflage gewiſſer Teile von [4] — genügen den höchſten wiſſenſchaftlichen Anforderungen, [6] zeigt den gegenwärtigen Stand unſers Wiſſens und die geſchichtliche Entwicklung der Methoden; Lehrbücher der höheren Analyſis findet man unter Differentialrechnung angegeben. S. a. Arithmetik und Algebra, ſowie Mathematik.

Literatur: [1] Lipſchitz, R., Lehrbuch der Analyſis, Bd. 1 (Grundlagen der Analyſis), Bonn 1877; Bd. 2 (Differential- und Integralrechnung), Bonn 1880. — [2] Hattendorf, K., Algebraiſche Analyſis, Hannover 1877. — [3] Schlömilch, O. Handbuch der algebraiſchen Analyſis, 6. Aufl., 2. Druck, Stuttgart (vormals Jena) 1889. — [4] Stolz, O., Vorleſungen über allgemeine Arithmetik, 1. Teil (Allgemeines und Arithmetik der reellen Zahlen), Leipzig 1885; 2. Teil (Arithmetik der komplexen Zahlen), Leipzig 1886. — [5] Stolz, O., und Gmeiner, J. A., Theoretiſche Arithmetik, 1. Teil (Allgemeines. Die Lehre von den rationalen Zahlen), Leipzig 1900; 2. Teil (Die Lehre von den reellen und von den komplexen Zahlen), Leipzig 1902. — [6] Encyklopädie der mathematiſchen Wiſſenſchaften mit Einſchluß ihrer Anwendungen, Bd. 1 (Arithmetik und Algebra), Leipzig 1898—1902, Bd. 2 (Analyſis, noch nicht vollendet). — [7] Lieblein, J., Sammlung von Aufgaben aus der algebraiſchen Analyſis, 2. Aufl., herausgegeben von W. Láska, Prag 1889.

Mehmke.

Anameſite, ſ. Baſalte.

Anamorphoſe, Umwandlung graphiſcher Tafeln (ſ. d.) mit krummlinigen Iſoplethen in ſolche mit geradlinigen. In der Phyſik verzerrte oder ſcheinbar zuſammenhangloſe Zeichnung, die aber ein richtiges Bild gibt, wenn ſie von einem beſtimmten Standpunkt aus oder durch einen beſonders konſtruierten Spiegel (katoptriſche Anamorphoſe) oder durch ein in beſtimmter Weiſe geſchliffenes Glas (dioptriſche Anamorphoſe) betrachtet wird.

Ananasäther, eine nach Ananas riechende Miſchung von 5 Teilen Butterſäureäthyläther, 10 Teilen Butterſäureamyläther, 3 Teilen Glyzerin, 1 Teil Chloroform. Mit Alkohol verſetzt, bildet dieſes Gemiſch die Ananaseſſenz des Handels.

Ananashanf (Ananasfeide, Bromeliafaſer), aus den Blättern der Ananas (Ananassa sativa) gewonnene, hanfähnliche Spinnfaſern.

Ananasmaſchine, -ware, ſ. Wirkerei.

A-Naphtha, ſ. Petroleum.

Anaſtatiſche Druckverfahren ſind ſolche, mittels welcher ein vorhandener Druck, ſei es Schrift oder eine Abbildung (in Strichmanier, nicht in Halbton), direkt zur Herſtellung einer Druckform benutzt wird, behufs fakſimiler Reproduktion des Originals.

Die Methoden, die darauf hinauslaufen, entweder 1. die verharzte Farbe der alten Drucke zu erweichen und dadurch auf eine Stein- oder Zinkplatte umdruckfähig (durch Aufquetſchen übertragbar) zu machen oder aber 2. die zu reproduzierenden Drucke von der Rückſeite mit verdünnter Säure zu tränken, die dann, wenn das Blatt mit der Bildſeite nach unten auf die Stein- oder Zinkplatte gepreßt wurde, an den druckfreien Stellen ätzend wirkte, während die von der Druckfarbe bedeckten Stellen geſchützt blieben, haben ſich praktiſch weniger bewährt. Beſſere Reſultate erzielt man bei dem Vorgange, das zu reproduzierende Blatt an den unbedruckten Stellen für Farbe unempfänglich zu machen, dagegen den bedruckten friſche Farbe zuzuführen, wodurch eine druckfähige Uebertragung ermöglicht wird. Hierbei werden die Drucke zunächſt in Eiseſſig und Waſſer (1:3) gebadet, dann gewaſchen und mit dünnem Kleiſter überſtrichen, nach dem Trocknen mit fetter Farbe leicht eintamponiert, nochmals abgewaſchen und ſchließlich auf Stein (nur für die Steindruckpreſſe) oder Zink (nach entſprechender Aetzung auch in der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Buchdruckpreſſe verwendbar) umgedruckt. Die Schwierigkeit, das vielleicht wertvolle Original unbeſchädigt bei dieſen Manipulationen zu erhalten, hat bewirkt, daß die anaſtatiſchen Druckverfahren heute größtenteils durch die photomechaniſchen Reproduktionen, namentlich die Photolithographie verdrängt wurden.

Literatur: Senefelder, Alois, Vollſtändiges Lehrbuch der Steindruckerei, München 1818; Poppe, J. H. M. v., Die Lithographie oder Steindruckerei in ihrem ganzen Umfange und in allen Manieren, Stuttgart 1833; F. Klinkhardt, Die anaſtatiſche Druckerei, Quedlinburg 1846; Kampmann, C., Die anaſtatiſchen Druckverfahren, Halle a. S. 1898. *A. W. Unger.*

Anaſtigmate, photographiſche Objektive, bei denen die verſchiedenen Fehler der Linſenkombination, insbeſondere der Aſtigmatismus gut beſeitigt ſind. Während beim Aplanat mit voller, großer Oeffnung des Objektives die Schärfe auf eine verhältnismäßig kleine Fläche im Zentrum der Platte beſchränkt iſt, reicht die Schärfe beim Anaſtigmaten von gleicher Brennweite bei ebenſo großer voller Oeffnung weit bis an den Rand ſeines an ſich ſchon großen Bildfeldes. Sie wurden von Miethe, Zeiß, Rudolph, Goerz und andern Optikern berechnet und in die photographiſche Praxis ungefähr 1890 eingeführt. Hierher gehören die Anaſtigmate von Zeiß, ſowie die Protare, Unare, Teſſare dieſer Firma, die Doppelanaſtigmate von Goerz, Orthoſtigmat und Unofocal von Steinheil, Kollineare von Voigtländer und die Tripleanaſtigmate, Heliar, Dynar derſelben Firma, Periplan und Summar von Leitz in Wetzlar, Ariſtoſtigmat von H. Meyer in Görlitz, Rapidapochromate von Heyde in Dresden, Anaſtigmate von Buſch in Rathenow, Euryplan von Schulze in Potsdam, Fritſch in Wien u. a. *J. M. Eder.*

Anatas, Titanoxyd TiO_2, kriſtalliſiert tetragonal meiſt in oktaederartigen Formen, ſelten derb; vollkommen ſpaltbar nach mehreren Flächen; ſpröde. Härte $5^1/_2$—6, ſpez. Gew. 3,83—3,93; meiſt gefärbt, durchſcheinend; Diamantglanz; unſchmelzbar vor dem Lötrohr; in Säuren unlöslich. In Kriſtallen auf Klüften in kriſtallinen Schiefern (Alpen) u. ſ. w. Vereinzelt als Halbedelſtein verwendet. *Leppla.*

Anatomiegebäude, enthält 1. einen Hörſaal mit hochanſteigendem Zuſchauerraum, in deſſen Mitte der Seziertiſch, in tunlichſt heller Beleuchtung, ſteht; 2. gewölbte kühle Räume im Keller, zur Aufbewahrung der Leichen, die zum Unterricht dienen; 3. Sammlungsräume für Skelette, Wachsmodelle und ſonſtige Präparate; 4. Bücherſammlung und Profeſſorenzimmer; 5. Laboratorium bezw. Mikroſkopierräume. In allen Räumen iſt für gute Lüftung zu ſorgen.

Literatur: [1] Handbuch der Architektur, 4. Teil, 6. Halbband, Heft 2, S. 338. — [2] Cremer. Anatomiegebäude zu Berlin, Berlin 1866. — [3] Kortüm, Anatomiegebäude zu Göttingen; Zentralblatt der Bauverwaltung 1882, S. 189. — [4] Kölliker, Aufgaben der anatomiſchen Inſtitute, Zürich 1884. — [5] Croquis d'architecture, Paris 1876. *Weinbrenner.*

Anatto, ſ. Farbſtoffe, pflanzliche.

Anbauen, im Bergbau ſ. v. w. nicht abbauen oder ſtehen laſſen, und zwar einen Teil der Lagerſtätte. So baut man Kohle am Dache an, um dieſes zu unterſtützen, oder an der Sohle, falls dieſe durch Aufnahme von Feuchtigkeit quellen würde, wie gewiſſe Schiefertone. *Treptow.*

Anbinden, bei Vermeſſungen das Verfahren, Linien oder Linienzüge (Meſſungslinien, Polygon-, Nivellements-, Tachymeter-, Buſſolenzüge) miteinander derart in Beziehung zu ſetzen, daß dieſelben in ihrer Geſamtheit ein geometriſch zuſammenhängendes Netz bilden, das ſich konſtruieren und berechnen läßt. Die Punkte, in denen die Linien zuſammenhängen, nennt man Anbindepunkte, und bei Meſſungsliniennetzen (ſ. d. und Stückvermeſſung) die zugehörigen Meſſungszahlen Anbindezahlen. *Reinhertz.*

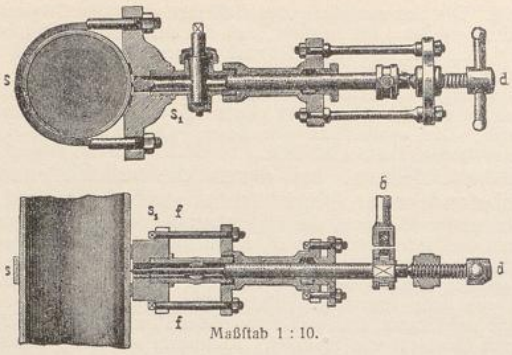
Anblaſen, im Eiſenhüttenweſen der Inbegriff aller jener Arbeiten, die erforderlich ſind, um einen Hochofen in Betrieb zu ſetzen. S. Roheiſen.

Anblattung, ſ. Aufblattung.

Anbohrſchelle, ſ. Gasrohrleitungen und Anbohrvorrichtungen.

Anbohrvorrichtungen, Apparate, um an Rohrleitungen Zweigleitungen unter Druck, alſo ohne Betriebsunterbrechung anſchließen zu können.

Soll ein Rohr (unter Druck) angebohrt werden, ſo legt man zunächſt eine ſogenannte Rohrſchelle um das Rohr, beſtehend aus einem ſchmiedeeiſernen Bügel *s* (vgl. nachſtehende Figur) und einem gußeiſernen Steg s_1; zwiſchen letzterem und dem Rohr wird ein Dichtungsring eingelegt. Der Steg s_1 hat in der Mitte eine runde Oeffnung mit Gewinde, in das der Abſperrhahn eingeſchraubt wird, und eine Querflanſche *ff* zur Befeſtigung der Anbohrvorrichtung; dieſe beſteht aus einem Gußzylinder mit Stopfbüchſe, durch welchen der Bohrer dicht abſchließend hindurchgeſteckt werden kann; der Gußzylinder ſchließt ſich dicht an den Abſperrhahn an, und nachdem dieſer geöffnet iſt, kann der Bohrer durch die Lilie desſelben hindurch gegen die zu durchbohrende Rohrwandung mittels der Druckſpindel *d* angepreßt werden. Mit der Bohrrätſche *b* wird das Bohren des Loches in der gewöhnlichen Weiſe



Maßſtab 1 : 10.

vorgenommen, dann der Bohrer bis hinter die Lilie des Abſperrhahns zurückgezogen und letzterer geſchloſſen. Die Anbohrvorrichtung wird dann entfernt und die Rohrverbindung der Zweigleitung an den Hahn angeſchloſſen. Eine ſolche Anbohrvorrichtung (ohne Rohrſchelle, ſ. d.) koſtet 65 *M.* (nach dem Preisverzeichnis der Maſchinen- und Armaturenfabrik vorm. H. Breuer & Co., Höchſt a. M.). Statt der Rohrſchellen mit Muffen oder Flanſchabgängen werden in neuerer Zeit auch die von Bopp & Reuther, Mannheim, eingeführten Hilfsmuffen (D.R.P. Nr. 40004) mit Abzweigeſtück verwendet. – Bezugsorte: Armaturenfabriken für Waſſerleitungsgegenſtände.

Blecken.

Anbrassen, die Raaen der Querſegel mit Hilfe der Braſſen (ſ. Beſegelung) beim Amwindeſegeln ſo anholen, daß ſie mit der Kiellinie einen möglichſt ſpitzen Winkel bilden.

Anbrechbohrer, ſ. Bohrarbeit.

Anbruch nennt der Erzbergmann eine durch Grubenbetrieb aufgefundene Erzmaſſe.

Andalusit, ein Tonerdeſilikat = Al_2SiO_5 (63 % Tonerde und 37 % Kieſelſäure) kriſtalliſiert in rhombiſchen Prismen, meiſt in ſtenglig-ſtrahligen Aggregaten; ſpaltbar nach dem Prisma; Bruch uneben, glasglänzend; Farbe grünlichgrau, grau, rot, faſt ausnahmslos trüb und zerſetzt; Härte 7—7½, ſpez. Gew. 3,1 bis 3,2; vor dem Lötrohr unſchmelzbar und durch Säuren unangreifbar. Meiſt in Granit, Gneiß, Glimmerſchiefer, Quarzgängen, dann im Kontakthof der Granite. Aus Braſilien (Provinz Minas novas) kommen vollkommen durchſichtige Kriſtalle als Geſchiebe vor, die in neuerer Zeit als Edelſteine wohl wegen ihres kräftigen Dichroismus (blaßgelbgrün und braunrot) etwas in Mode kamen (Tafel- und Treppenſteine). — Als Chiaſtolith werden Andalusitkriſtalle bezeichnet, bei denen längs der vier Kanten des Prismas und der zentralen Achſe Stäbchen von ſchwarzem Tonſchiefer eingewachſen ſind, ſo daß der Querſchnitt ein helles Kreuz zeigt. Er wird als Amulett getragen.

Leppla.

Andesin, ſ. Feldſpat.

Andesit werden in der neueren Petrographie ſolche jüngere (neovulkaniſche oder tertiäre bis rezente) Eruptivgeſteine genannt, die den älteren (paläovulkaniſchen) Porphyriten, Dioriten und teilweiſe auch den Diabaſen mineraliſch und ſtrukturell entſprechen, letzteres nur inſofern, als die älteren Geſteine nicht rein körnig oder diabaſiſch körnig, ſondern porphyriſch entwickelt ſind [1]. Die Andeſite ſetzen ſich alſo aus einem Kalknatronfeldſpat (Oligoklas, Andeſin, Labrador) und Biotit oder Hornblende oder Augit oder mehreren dieſer drei Mineralien zuſammen. Dieſen Hauptgemengteilen ſchließen ſich noch andre minder wichtige, wie Quarz, Hyperſthen, Tridymit und als Nebengemengteile Magnetit, Apatit, Titaneiſen, als ſekundäre Schwefelkies, Epidot, Chlorit, Eiſenglanz, Kalkſpat u. ſ. w. an.

Das Gefüge des Andeſit iſt im allgemeinen porphyriſch, ſeltener körnig. Da die Geſteine, ſelbſt im letzteren Falle, meiſt feinkörnig oder dicht ſind und nicht alle Gemengteile mit bloßem Auge erkennen laſſen, ſo iſt zur genauen Unterſuchung, Beſtimmung u. ſ. w. die Beobachtung unter dem Mikroſkop [1] und die chemiſche Bauſchanalyſe unerläßlich. Dem äußeren Ausſehen nach beſitzen die Andeſite im friſchen Zuſtand eine dunkelgraue bis ſchwarze Farbe (von feinverteiltem Magnetit), ſind ſelten hellgrau (Siebengebirge), bei glasreicher Grundmaſſe werden ſie glänzend; verwittern ſie, ſo wird meiſt das Eiſenerz oxydiert, die Geſteine werden bräunlich und rötlich gefärbt und die porphyriſchen Feldſpate milchweiß. Die Abſonderung iſt im allgemeinen eine bankige und plattige, oft auch fäulige, doch im allgemeinen nicht ſo regelmäßig wie beim Baſalt. Man unterſcheidet nach der mineraliſchen Zuſammenſetzung [1], [2]: Augit-Andeſit, aus Kalknatronfeldſpat (Plagioklas) und Augit beſtehend, untergeordnet ſind Hornblende, Biotit und Quarz; das Gefüge iſt vorwiegend porphyriſch, die Grundmaſſe oft glaſig. Chemiſche Zuſammenſetzung im Mittel 57,2 % Kieſelſäure, 16,1 % Tonerde, 13,0 % Eiſenoxydul, 2,2 % Magneſia, 5,8 % Kalkerde, 1,8 % Kali, 3,9 % Natron. Spez. Gew. 2,8—2,9, Härte der friſchen Hauptgemengteile 6—7. — Quarz-Augit-Andeſit, aus Plagioklas, Augit

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und Quarz beſtehend; in der chemiſchen Zuſammenſetzung bis zu 65 % Kieſelſäure. — Glimmer-Andeſit, aus Plagioklas und Biotit beſtehend, untergeordnet ſind Hornblende und Augit; ſelten. — Hornblende-Andeſit, auch Andeſit ſchlechtweg, aus Plagioklas, Hornblende und Glimmer beſtehend, untergeordnet iſt Augit. Hierher gehören die Propylite, der Iſenit, ein noſeanhaltiger Hornblende-Andeſit. Chemiſche Zuſammenſetzung im Mittel 51 % Kieſelſäure, 17,3 % Tonerde, 7,6 % Eiſenoxydul mit Eiſenoxyd, 1,3 % Magneſia, 6 % Kalkerde, 4 % Natron, 3 % Kali, 1 % Waſſer. Spez. Gew. 2,7, Härte der friſchen Hauptgemengteile 6. — Quarz-Andeſit, aus Plagioklas, Glimmer, Hornblende und Quarz beſtehend. Hierher gehören auch Quarz-Propylit und Dacit. — Die Zerſetzung und Umwandlung der Andeſite geſchieht durch die kohlenſäureführenden Atmoſphärilien in der Weiſe, daß der Feldſpat in Kaolin, Quarz und Kalkſpat, der Augit zunächſt in chloritiſche Aggregate, dann in Quarz und Calcit umgewandelt wird. Der Kalkſpat wird meiſt wieder weggeführt, und ſo bleibt unter Oxydation und Hydratiſierung des Eiſenerzes zum Schluß ein mehr oder minder eiſenreicher, quarzhaltiger Ton oder Lehm. Die Sickerwaſſer aus Andeſiten werden geringe Mengen von Kalk, Kieſelſäure und kohlenſauren Alkalien führen. Im kompakten, blaſenfreien Zuſtand ſind die Geſteine ſehr wenig durchläſſig für Sickerwaſſer, im rein blaſigen dagegen mehr. Anſtehend als Gebirgsmaſſe dagegen werden die Geſteine durch ihre Zerklüftung und Abſonderung durchläſſiger. Die Druckfeſtigkeit (eines 6 cm langen Würfels) des Hornblende-Andeſits von der Wolkenburg im Siebengebirge und vom Stenzelberg (ebenda) betrug [4] lufttrocken 563 kg und 719 kg, waſſerſatt dagegen 558 kg und 711 kg per 1 qcm. Die Waſſeraufnahme derſelben Geſteine betrug in 125 Stunden (ſatt) 2 % und 2,4 %. Die Verwendung des kompakten Andeſits erſtreckt ſich meiſt nur auf Kleinſchlag und Packung bei Straßen, auch auf Pflaſtermaterial, nur örtlich auf Hochbau. Blaſige Geſteine liefern wegen ihrer leichten Mörtelaufnahme auch Material für rohes Mauerwerk, ſeltener für Hauſteine.

Literatur: [1] Roſenbuſch, H., Mikroſkopiſche Phyſiographie der Geſteine, 2. Aufl., Stuttgart 1887, Bd. 2, S. 644—694. — [2] Kalkowsky, Elemente der Lithologie, Heidelberg 1886, S. 104—111. — [3] Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, 2. Aufl., Bonn 1894, 2. Bd., S. 595 u. 802. — [4] Mitteilungen aus den Kgl. techniſchen Verſuchsanſtalten in Berlin, Bd. 3, S. 126, 1885. *Leppla.*

Andirobaöl, ſ. Carapafett.

Andobeln, ſ. Dübel.

Andreaskreuz (Schrägkreuz, Abkreuzung, burgundiſches Kreuz), die Kreuzſpreizen zwiſchen Balken, in Fachwänden u. ſ. w.

Andrehen, ſ. Weberei.

Andrehvorrichtungen, Einrichtungen an Schwungrädern von Dampfmaſchinen, um zur Inbetriebſetzung größerer mit Kurbelgetriebe und Kolben verſehener Maſchinen gegebenenfalls die Kurbel aus der Totpunktſtellung herauszudrehen und damit den Kolben in eine Lage zu bringen, bei der die durch den Dampf auf ihn ausgeübte Druckwirkung die Maſchine in Bewegung zu ſetzen vermag.

Bei kleinen Dampfmaſchinen kann das Andrehen am Schwungrade unmittelbar von Hand erfolgen, bei größeren reicht die hierbei erhaltbare Kraft nicht aus, weshalb Schaltwerke, Zahn- oder Reibungsgetriebe angewendet werden. Für die Schaltwirkung werden Zahn- oder Klemmgeſperre benutzt; bei erſteren greift an dem verzahnten Schwungradkranz eine Klinke ein und treibt ihn ruckweiſe vorwärts; bei den Klemmgeſperren bleibt der Kranz glatt und die Druckwirkung wird auf ihn durch eine Klammer oder einen Klemmbacken ausgeübt. Bei Verwendung von Zahngetrieben greift ein kleineres Zahnrad in den verzahnten Schwungradkranz ein. Das Andrehen durch Reibungsgetriebe erfolgt mittels zweier Rollen, die gegen die Seitenflächen des Schwungrades gepreßt und langſam in Drehung geſetzt werden. Für alle Andrehvorrichtungen iſt es zweckmäßig, Konſtruktionen zu verwenden, bei denen der am Schwungrad oder der Schwungradwelle angreifende Maſchinenteil leicht außer Eingriff gebracht werden kann oder ſelbſttätig außer Eingriff kommt, ſobald der Antrieb durch Handhebel oder Handkurbel zu wirken aufhört; es wird dann vermieden, daß das in Drehung kommende Schwungrad rückwärts auf die Andrehvorrichtung einwirkt. Zur Vermeidung von Unfällen iſt es notwendig, die Abſtellvorrichtung der Dampfmaſchine während des Andrehens geſchloſſen zu halten. Vgl. Unfallverhütung.

Bei Exploſionsmotoren (Gas-, Benzin-, Petroleummotoren) werden Andrehvorrichtungen verwendet, um durch ſie der Maſchine einige Umdrehungen zu geben, bis die Entzündung des Gasgemiſches erfolgt und die Maſchine dadurch anläuft. *Hartmann.*

Anemograph, Regiſtrierapparat, der die Windgeſchwindigkeit, die Windrichtung und den Winddruck oder auch nur einzelne dieſer meteorologiſchen Erſcheinungen fortlaufend aufzeichnet, alſo mit Regiſtriervorrichtung verſehenes Anemometer bezw. regiſtrierende Windfahne.

Literatur: Weſtphal, A., Zur Geſchichte der Regiſtrier-Anemometer, Zeitſchrift für Inſtrumentenkunde 1884, Bd. 4. *Großmann.*

Anemometer (Windmeſſer), Inſtrumente zur Beſtimmung der Geſchwindigkeit bewegter Luft, finden ſowohl auf meteorologiſchen Stationen zur Ermittlung der Windgeſchwindigkeit, des Winddrucks und häufig auch der Windrichtung, als auch im Bergbau zur Meſſung der Wettergeſchwindigkeiten

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und Berechnung der Wettermengen, ferner bei Lüftungs- und Luftheizungsanlagen zur Meſſung der Luftmengen, und endlich bei Feuerungsanlagen zur Beurteilung des Schornſteinzugs Anwendung.

Bei der einen Klaſſe dieſer Inſtrumente verurſacht der Druck des bewegten Windes auf eine oder mehrere am Inſtrument befindliche bewegliche Flächen eine geradlinig fortſchreitende, ſchwingende oder fortlaufend drehende Bewegung; die andre dagegen beruht auf der ſaugenden oder drückenden Einwirkung des bewegten Luftſtrahles auf tropfbare Flüſſigkeiten. Ein Anemometer der erſten Klaſſe iſt das Anemometer des Amerikaners Eaton A. Edwards (Fig. 1) [1]. Durch den Luftdruck wird die am vorderen Ende des Inſtrumentes befindliche Platte *A* verſchoben, hierbei die zwiſchen den Platten *B* und *C* gelagerte Feder *D* zuſammengedrückt und durch die Stange *E* und den Hebel *F* der Zeiger *G* gehoben, wobei die Spitze desſelben an einem auf dem Wege des Verſuchs eingeteilten Kreisbogen *H* direkt die Geſchwindigkeit des unterſuchten Luftſtroms angibt. Dieſes Anemometer iſt ſehr einfach, billig herzuſtellen und für rohe Ueberſchlagsberechnungen wohl brauchbar, hat jedoch wie alle ähnlichen, die Spannung einer Feder bewirkenden Inſtrumente den Nachteil abnehmender Empfindlichkeit mit zunehmender Luftgeſchwindigkeit bezw. ſtärkerer Zuſammenpreſſung der Feder ſowie fehlerhafter Angaben infolge der Längenänderung der Feder *D* und Stange *E* bei wechſelnder Temperatur — Von den Pendelanemometern ſind die bekannteſten das Anemometer von de Henault und dasjenige von Dickinſon. Das erſtere (Fig. 2 und 3) beſteht [2] aus einer Hohlkugel *A*, die am unteren Ende der bei *B* drehbaren Stange *C* befeſtigt iſt, deren oberes Ende ein verſtellbares Gegengewicht *D* trägt. Durch den bewegten Luftſtrom wird das Kugelpendel *AB* mehr oder weniger aus ſeiner lotrechten in eine geneigte Lage gebracht. An dem mit dem Geſtell verbundenen, verſuchsweiſe eingeteilten Quadranten *E* kann direkt die jedem Ausſchlag des Pendels entſprechende Luftgeſchwindigkeit abgeleſen werden.

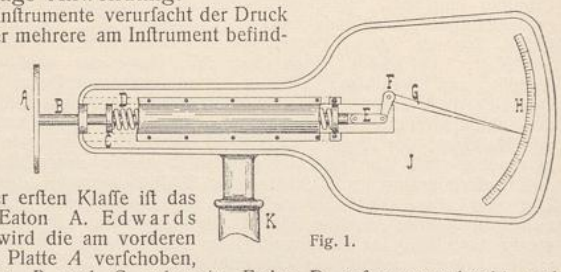


Fig. 1.

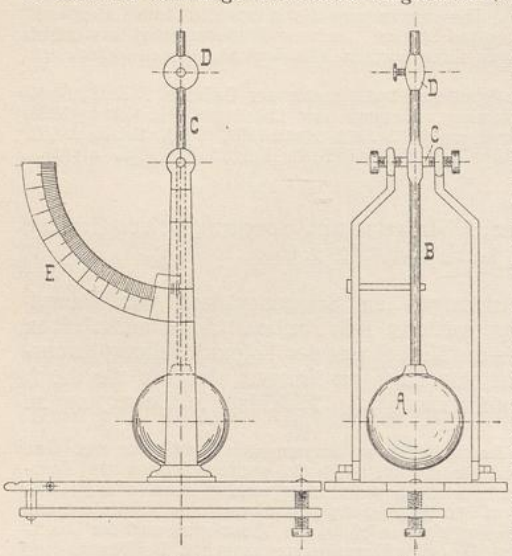


Fig. 2. Fig. 3.

Das Anemometer von Dickinſon [3], das namentlich in engliſchen Gruben zur Berechnung der Wettermengen gebräuchlich iſt (Fig. 4 und 5), hat eine ähnliche Konſtruktion, nur iſt an Stelle der Kugel eine ſchwingende Platte *a* angewandt, die ſich um zwei in dem Rahmen *b* befeſtigte Spitzen *c* dreht. Die dem Ausſchlag entſprechende Luftgeſchwindigkeit wird hier wie dort an einem graduierten Quadranten *K* abgeleſen. Eine am Rahmen *b* befeſtigte Libelle *h* dient zur genau lotrechten Aufſtellung des Inſtruments, das an der Handhabe *f* feſtgehalten oder durch eine Schraube an einer Stange befeſtigt werden kann. Der Hauptnachteil aller Pendelanemometer liegt in der Schwierigkeit genauer Ableſung infolge des Schwingens des bewegten Pendels um die einer beſtimmten Luftgeſchwindigkeit entſprechende geneigte Lage, wogegen denſelben der Vorzug leichter Handlichkeit, billigen Preiſes und kaum erforderlicher Reparaturen zuerkannt werden muß.

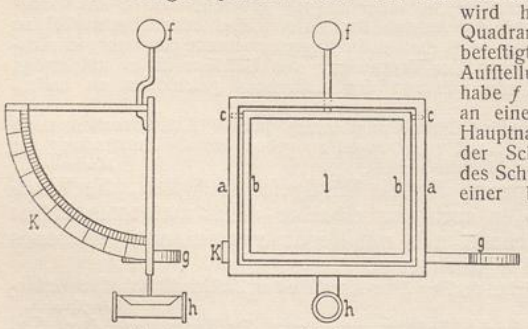


Fig. 4. Fig. 5.

Ein dem Dickinſonſchen ſehr ähnliches Anemometer iſt das Pendelanemometer von R. Fueß in Berlin (Fig. 6), bei dem der Quadrant am oberen Ende des Geſtelles befeſtigt und an Stelle der Libelle ein Lot angewandt iſt. Die pendelnde Scheibe von 10 cm Quadratſeite iſt aus Aluminium hergeſtellt, der Zeiger dient zugleich zum Tragen eines kleinen Gegengewichts, durch deſſen

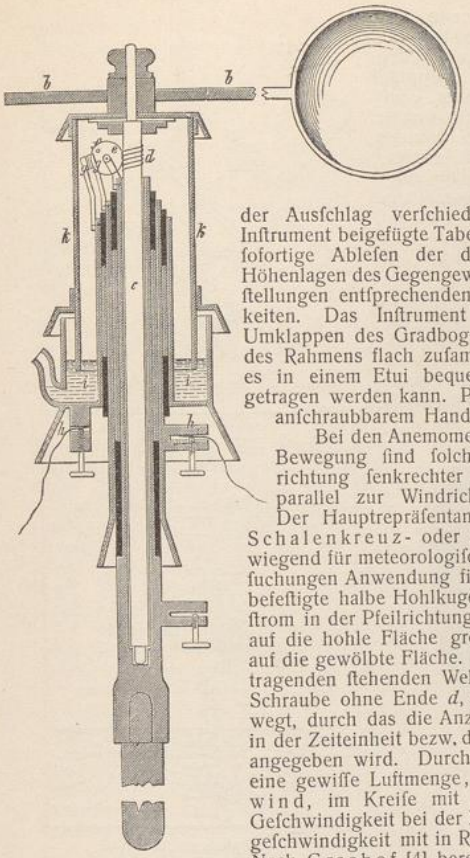


Fig. 8.

Verſtellung die Empfindlichkeit des Anemometers verändert werden kann. Entſprechend den verſchiedenen Stellungen des Gegengewichts iſt natürlich auch der Ausſchlag verſchieden. Eine dem Inſtrument beigefügte Tabelle ermöglicht das ſofortige Ableſen der den verſchiedenen Höhenlagen des Gegengewichtes und Zeigerſtellungen entſprechenden Luftgeſchwindigkeiten. Das Inſtrument läßt ſich durch Umklappen des Gradbogens in die Ebene des Rahmens flach zuſammenlegen, ſo daß es in einem Etui bequem in der Taſche getragen werden kann. Preis ſamt Etui und anſchraubbarem Handgriff 36 *M*.

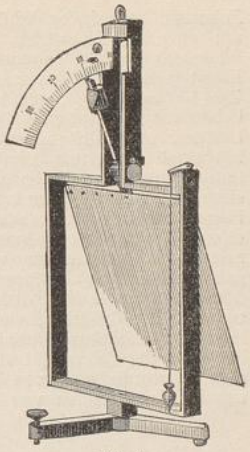


Fig. 6.

Bei den Anemometern mit drehender Bewegung ſind ſolche mit zur Windrichtung ſenkrechter und ſolche mit parallel zur Windrichtung liegender Drehachſe zu unterſcheiden.

Der Hauptrepräſentant der erſten Gruppe iſt das Robinſonſche Schalenkreuz- oder Kugelanemometer (Fig. 7 und 8), das vorwiegend für meteorologiſche Beobachtungen, ſeltener für techniſche Unterſuchungen Anwendung findet. Vier an einem rechtwinkligen Armkreuz *b* befeſtigte halbe Hohlkugeln *a* (Fig. 7) werden durch den bewegten Luftſtrom in der Pfeilrichtung bewegt, da der Druck auf die hohle Fläche größer iſt als derjenige auf die gewölbte Fläche. Auf der das Armkreuz tragenden ſtehenden Welle *c* (Fig. 8) ſitzt eine Schraube ohne Ende *d*, die das Zählwerk bewegt, durch das die Anzahl der Umdrehungen in der Zeiteinheit bezw. die Luftgeſchwindigkeit angegeben wird. Durch die Halbkugeln wird eine gewiſſe Luftmenge, der ſogenannte Mitwind, im Kreiſe mit herumgeführt, deren Geſchwindigkeit bei der Berechnung der Windgeſchwindigkeit mit in Rechnung zu ziehen iſt. Nach Grashof [4] berechnet ſich die Windgeſchwindigkeit w nach der Gleichung

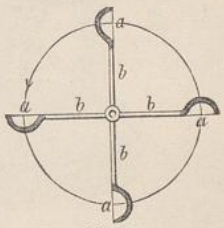


Fig. 7.

$$w = \frac{a_1 + a_2}{a_1 - a_2} \cdot v + \sqrt{\left(\frac{4a_1 \cdot a_2}{(a_1 - a_2)^2} + \frac{a}{a_1 - a_2}\right) \cdot v^2 + \frac{a_0}{a_1 - a_2}},$$

worin a, a_0, a_1 und a_2 Konſtanten und v die Differenz zwiſchen der Umfangsgeſchwindigkeit v_0 des Kugelmittelpunktes und der Geſchwindigkeit v_1 des Mitwindes bezeichnet. Nach Robinſon iſt $a = 2\,a_2$, $a_1 = 4\,a_2$ und $w = 3 \cdot v_0$ oder $v_0 = \frac{w}{3}$ zu ſetzen, woraus folgt $w = 3{,}_{23} \cdot v$ und $v_1 = 0{,}02377\ w$.

Ein Kugelanemometer mit elektriſchem Zählwerk, das namentlich in Bergwerken Anwendung findet, zeigt Fig. 8. Dasſelbe dient zur fortgeſetzten Beobachtung bezw. graphiſchen Darſtellung der Metergeſchwindigkeit in den Hauptwetterſtrecken von Gruben und iſt an irgend einer Stelle der betreffenden Strecke aufgeſtellt. Durch zwei mittels der Kontaktſchrauben *h* mit dem Apparat verbundenene Drähte ſteht dasſelbe mit einem elektriſchen Zählwerk bezw. Regiſtrierapparat in Verbindung. Durch die auf der Welle *c* ſitzende Schnecke *d* wird das Schraubenrädchen *e* gedreht, das einen ſeitlich vorſpringenden Stift *f* trägt. Bei jeder Umdrehung des Schraubenrädchens ſtößt der Stift in einer gewiſſen Lage gegen die innere der beiden Federn *g*, bringt dieſelbe dadurch zum Kontakt mit der äußeren Feder *g*, wodurch ein Strom geſchloſſen wird, der in dem an einem beliebigen Ort außerhalb der Grube aufgeſtellten elektriſchen Zählwerk einen Anker auslöſt und dadurch das Zählwerk um einen Zahn verſchiebt. An einer Zeigerſcheibe, die mit dem Zählwerk verbunden iſt, kann dann direkt oder mit Hilfe beſonderer, dem Zählwerk beigegebener, verſuchsweiſe aufgeſtellter Tabellen die jedesmalige Wettergeſchwindigkeit abgeleſen oder durch einen Regiſtrierapparat graphiſch dargeſtellt werden. Zum Schutz des ganzen Apparats dient ein mit dem Anemometer umlaufender Glaszylinder *k*, der in eine im unteren Raum des Gehäuſes befindliche Oelſchicht *i* eintaucht und ſomit den inneren Raum von der äußeren Luft vollſtändig abſchließt.

Das älteſte Anemometer mit zur Windrichtung paralleler Drehachſe ſtammt von Combes [5], deſſen Konſtruktion in den Fig. 9 und 10 abgebildet iſt. Vier auf der Spindel *C* befeſtigte Arme *B* tragen die unter einem Winkel von etwa 30° gegen die Vertikale geneigten quadratiſchen Scheiben oder Flügel *A*. Die Spindel *C* dreht mittels einer Schraube ohne Ende *D* ein

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Zahnrad, auf deſſen Welle ein zweites kleineres Rad mit nur einem Zahn ſitzt, der bei jeder Umdrehung der Welle das größere Zahnrad um einen Zahn weiterdreht. Erhält jedes der größeren Räder 100 Zähne, ſo entſpricht $100 \cdot 100 = 10000$ Umdrehungen des Flügelrades einer Umdrehung des unterſten Rades. Durch eine mittels zweier Drähte F bewegliche Arretierungsvorrichtung EG kann das Flügelrad momentan zum Stillſtand gebracht werden, indem ein kleiner Haken in die Arme B des Flügelrades eingreift. Um die einer beſtimmten Umdrehungszahl des Flügelrades in der Sekunde entſprechende Windgeſchwindigkeit berechnen zu können, beſtimmte Combes durch zahlreiche Verſuche die verſchiedenen bekannten Luftgeſchwindigkeiten entſprechenden Tourenzahlen ſeines Inſtruments und erhielt dadurch die empiriſche Gleichung $v = 0{,}2578 + 0{,}0916\ n$, worin v die Luftgeſchwindigkeit in m und n die Anzahl der Umdrehungen des Flügelrades, beides in der Sekunde, bedeuten. Seine Verſuche waren für Geſchwindigkeiten von 0,287—4,633 m in der Sekunde und für Tourenzahlen von 0,286—47,962 in der Sekunde

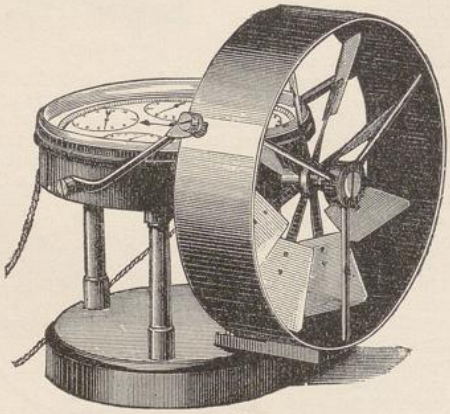


Fig. 11.

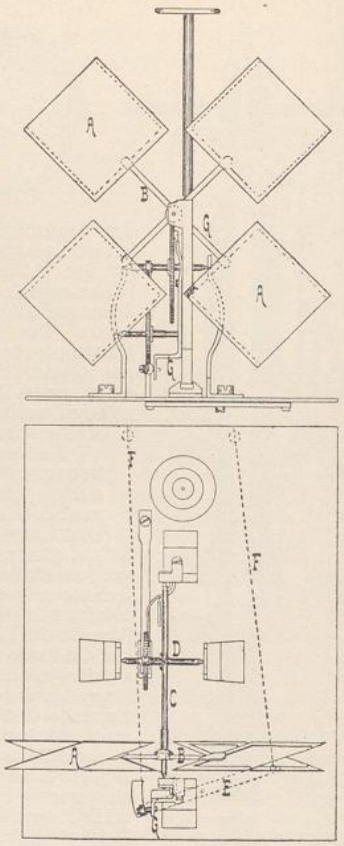


Fig. 9 und 10.

durchgeführt. Alle neueren Flügelanemometer beruhen auf demſelben Prinzip, ſo die Anemometer von Biram [6], bei dem zwölf windſchiefe Flügel vorhanden ſind, von Neumann [7], Casella [8], Recke [9] u. a. Das Casellaſche Anemometer hat gegenüber den vorerwähnten Anemometern den Vorzug, die direkte Ableſung der Windgeſchwindigkeit in Metern zu ermöglichen, das Ausrechnen derſelben mit Hilfe der empiriſchen Gleichung alſo zu erſparen. Die Ausführung eines Casellaſchen Anemometers von R. Fueß in Berlin zeigt Fig. 11. Das aus acht ſchraubenförmig gebogenen Aluminiumflügeln beſtehende Flügelrad iſt von einem am Geſtell befeſtigten Schutzring umgeben, während das Zählwerk, das bis zehn Millionen m zählt, in einer auf der Grundplatte mittels dreier Säulchen befeſtigten Doſe angebracht iſt. Das Zifferblatt enthält eine äußere Teilung, an der ein großer, zentriſch angeordneter Zeiger die Einer von 1—99 anzeigt, während fünf kleine, im Kreiſe um den Mittelpunkt angebrachte Zifferblätter die Hunderter-, Tauſender-, Zehntauſender-, Hunderttauſender- und Millionenumdrehungen anzeigen. Mittels zweier an der Doſe befindlichen Schnüre kann das Zählwerk in oder außer Eingriff mit dem Flügelrad gebracht werden. Zur Korrektion des Inſtrumentes für die Reibungswiderſtände ſind zu jeder Geſchwindigkeit in der Minute 10 m hinzuzuzählen, um die wirkliche Windgeſchwindigkeit zu erhalten. Standen die Zeiger z. B. vor der Meſſung auf der Zahl 56385, nach der eine Minute dauernden Meſſung auf 56687, ſo erhält man die wirkliche Windgeſchwindigkeit in der Sekunde aus der Gleichung $v = [(56687 - 56385) + 10] : 60 = \frac{302 + 10}{60} = 5{,}2\ m$. Dauerte die Meſſung n Minuten, ſo iſt die allgemeine Gleichung $v = \frac{(Z_2 - Z_1) + n \cdot 10}{60}\ m$ in der Sekunde

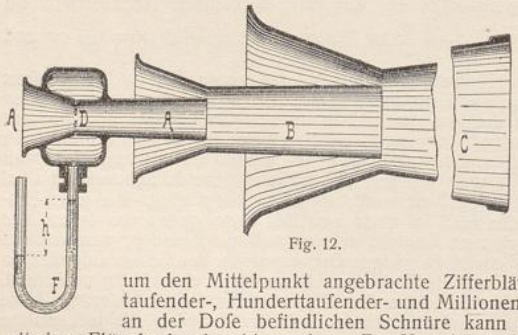


Fig. 12.

anzuwenden, in der Z_1 und Z_2 die Ableſungen auf dem Zifferblatt vor und nach der Meſſung bezeichnen. Andre Anordnungen und Preiſe ſ. Katalog von R. Fueß in Berlin.

Von den auf der ſaugenden oder drückenden Einwirkung der bewegten Luft auf Flüſſigkeiten beruhenden Anemometern iſt das bekannteſte und verbreitetſte das Bourdonſche Anemometer [10]. Um die ſaugende Wirkung eines doppeltkoniſchen, ſogenannten Venturiſchen Rohres zu erhöhen, wendet Bourdon deren zwei bezw. drei an, die ſo ineinander gefügt ſind, daß die Mündung jedes engeren Rohres in der Ebene des kleinſten Querſchnittes des nächſtgrößeren liegt, wie es in Fig. 12 für drei Rohre, *A, B* und *C*, veranſchaulicht iſt. Um die Größe der ſaugenden Wirkung und dadurch die Geſchwindigkeit des Luftſtroms zu meſſen, iſt zwiſchen den beiden Hohlkegeln *A* des engſten Rohres ein Spalt *D* angebracht, der von einem mit einem Waſſermanometer *F* verbundenen Gehäuſe umgeben iſt. Die Niveaudifferenz *h* in beiden Schenkeln des Manometers dient zur Berechnung der Luftgeſchwindigkeit. Da bei Anwendung von zwei bezw. drei Rohren die Waſſerſäule bei gleicher Windgeſchwindigkeit bedeutend höher gehoben wird als bei einem Rohr, die Depreſſion alſo vervielfacht wird, ſo wird dieſes Anemometer auch Multiplikationsanemometer genannt. Dasſelbe ermöglicht, namentlich wenn drei Rohre angewandt werden, ziemlich genaue Ableſungen.

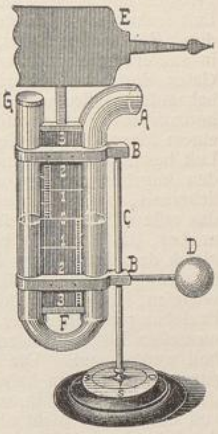


Fig. 13.

Ein Anemometer von Lind [11], bei dem der Druck der bewegten Luft auf eine Flüſſigkeitsſäule zur Meſſung der Windgeſchwindigkeit benutzt wird, zeigt Fig. 13. Ein U-förmig gebogenes Rohr *AFG* iſt an der einen Seite mit einer erweiterten Mündung *A* verſehen, die dem bewegten Luftſtrom entgegengerichtet wird, während die andre Oeffnung geſchloſſen iſt. Das Rohr iſt mit einer Flüſſigkeit (gefärbtes Waſſer) gefüllt und die Niveaudifferenz des Waſſerſpiegels dient in beiden Schenkeln als Maß für die Geſchwindigkeit der Luft. Die Inſtrumente ſind mit Windfahnen verſehen, wodurch das richtige Einſtellen derſelben in die Windrichtung bewirkt werden ſoll.

Eine ſehr wichtige Rolle ſpielt bei den neuerdings für techniſche Zwecke wohl faſt ausſchließlich angewandten Flügelanemometern die richtige Einteilung der Zifferblätter oder das Juſtieren der Inſtrumente und die Beſtimmung der Konſtanten für die Formeln zur Berechnung der Luftgeſchwindigkeit. Combes hat zuerſt hierfür das ſogenannte Göpeleichungsverfahren in Vorſchlag gebracht, das auch heutzutage noch viel in Gebrauch iſt. Am Ende einer ca. 1—2 m langen horizontalen, um eine vertikale Achſe drehbaren Stange wird das Anemometer befeſtigt und die Drehachſe durch ein Uhrwerk oder eine Maſchine in möglichſt gleichmäßige Umdrehungen verſetzt. Da man aus dem Umfange des vom Anemometermittelpunkt beſchriebenen Kreiſes von 2—4 m Durchmeſſer und der minutlichen Umdrehungszahl die Umfangsgeſchwindigkeit berechnen und die Tourenzahl des Anemometerflügelrades am Zählwerk ableſen kann, ſo läßt ſich aus mehreren ſolchen, mit verſchiedenen Umfangsgeſchwindigkeiten angeſtellten Verſuchen eine empiriſche Gleichung aufſtellen, die zur Berechnung der Windgeſchwindigkeit aus der Ableſung des Zählwerkes dient. Die von Combes auf dieſe Weiſe für ſein Anemometer gefundene Gleichung iſt oben mitgeteilt. Eine andre Methode der Konſtantenbeſtimmung iſt diejenige, aus einem möglichſt großen Raum (Gaſometer, Windkeſſel oder dergl.) Luft unter konſtantem Druck durch ein Rohr ausſtrömen zu laſſen, die Luftmenge durch eine Gasuhr oder dergl. am Ende dieſes Rohres zu meſſen und aus dieſer und dem Querſchnitt des Rohres die Luftgeſchwindigkeit zu berechnen. Verſuche dieſer Art wurden Ende der ſechziger Jahre von Bornemann in Dresden [12] und ſpäter von Althans in Breslau [13] ausgeführt, und namentlich die letzteren haben ſehr genaue, durch verſchiedene andre Meſſungen kontrollierte Formeln ergeben. In neueſter Zeit iſt eine Anemometerprüfungsſtation bei der Berggewerkſchaftskaſſe in Bochum (Glückauf 1902, Nr. 47; 1903, Nr. 48, S. 1149) errichtet worden.

Literatur: [1] Scient. Americ., t. 52, p. 290. — [2] Ponson, Traité de l'exploit. d. min., t. 2, p. 57. — [3] Serlo, Bergbaukunde, 4. Aufl., Berlin 1884, Bd. 2, S. 340, und Oeſterr. Zeitſchr. f. Berg- u. Hüttenweſen 1870, S. 18. — [4] Grashof, Theoretiſche Maſchinenlehre, Hamburg 1883, Bd. 2, S. 708. — [5] Combes, Traité de l'exploit. d. min., Paris 1844, t. 2, p. 565. — [6] Zeitſchr. f. Berg-, Hütten- und Salinenweſen, Bd. 6B, S. 91, und Civiling., Bd. 22, S. 481. — [7] Glückauf 1869, Nr. 8. — [8] Oeſterr. Zeitſchr. f. Berg- und Hüttenweſen 1874, S. 14, und Zeitſchr. f. Berg-, Hütten- und Salinenweſen, Bd. 23B, S. 114 und 116, Bd. 24, S. 166. — [9] D.R.P. Nr. 8460. — [10] Comptes rendus de l'Acad. franç., t. 94, 1882, p. 229, und Zeitſchr. f. Inſtrumentenkunde, Bd. 2, S. 153. — [11] Zeitſchr. f. Inſtrumentenkunde 1892, Bd. 12, S. 147. — [12] Protokolle der 70. und 85. Hauptverſammlung des ſächſ. Ingen.- und Arch.-Vereins, 1870 und 1875. — [13] Anlagen z. Hauptbericht d. preuß. Schlagwetterkommiſſion, Bd. 5, Berlin 1887. *v. Ihering.*

Anemometer, in der Meteorologie Inſtrumente zur Meſſung der Windgeſchwindigkeit. Sie zerfallen in Druck-, Saug- und Rotationsanemometer; die beiden erſteren liefern Einzelwerte: die Windgeſchwindigkeit zur Zeit der Beobachtung; letztere liefern dagegen Mittelwerte für den Beobachtungszeitraum.

Schon 1667 findet ſich in einem Handbuch für Seeleute von Robert Hooke die Beſchreibung eines Anemometers, das im weſentlichen aus einer um eine horizontale Achſe beweglichen und durch ſtarre Verbindung mit einer Windfahne ſtets gegen den Wind gerichteten Blechtafel beſtand, deren durch den Wind bewirkte Ablenkung von der Vertikalen an einem zweckmäßig angebrachten geteilten Gradbogen abgeleſen wurde. Nach dem gleichen Prinzipe

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

befindet ſich an der Wildſchen Windfahne eine Windſtärketafel angebracht, deren Elevation mittels am Gradbogen befindlicher Stifte unmittelbar die Windſtärke nach Graden der Windſtärkeſkala (ſ. Wind) ableſen läßt. Als ſpätere Apparate zur Meſſung des Winddruckes und ſomit auch mittelbar der Geſchwindigkeit des Windes ſind beſonders hervorzuheben ſenkrechte und gegen den Wind gerichtete Winddrucktafeln, durch Federkraft oder andre mechaniſche Hilfsmittel bei jeder Windſtärke und dementſprechender Stellung der Tafel im Gleichgewicht gehalten und in verſchiedener Weiſe zur Meſſung eingerichtet; ferner Apparate, bei denen die Luft ſenkrecht gegen die Oeffnung eines trichterartigen Gefäßes ſtrömt, von dem ſich der Druck durch Röhren fortpflanzt, um ſchließlich durch Hebung einer Flüſſigkeit in einem Glasrohr oder in andrer Weiſe gemeſſen zu werden. Die Sauganemometer beruhen darauf, daß in ſtrömenden Gaſen dort, wo ſich Hinderniſſe in den Weg ſtellen, Druckverminderungen auftreten. Das bekannteſte Inſtrument dieſer Art beſteht einfach aus einem vertikalen Rohr, deſſen oberes, horizontales, gut abgeſchliffenes Ende dem Wind ausgeſetzt iſt und deſſen unteres Ende mit einem Manometer in Verbindung ſteht, um die durch das Anſaugen der im Rohr enthaltenen Luft bewirkte Druckverminderung zu meſſen. Die Berechnung der Windgeſchwindigkeiten aus den Angaben der genannten Apparate bietet theoretiſch meiſt große Schwierigkeiten und Unſicherheit, was jedoch auch von den Rotationsanemometern gilt. 1846 konſtruierte Robinſon das erſte Inſtrument dieſer Gattung, das ſogenannte Robinſonſche Schalenkreuzanemometer, das heute die bei weitem häufigſte Anwendung findet. Nach Robinſon iſt der Windweg gleich dem Dreifachen des von den Schalenmittelpunkten zurückgelegten Weges. Spätere Erfahrungen haben indeſſen das Unzulängliche jener Reduktion gelehrt und als notwendig erwieſen, daß jedes derartige Anemometer behufs Ermittlung ſeiner Reduktionsformel, der Beziehung zwiſchen der Zahl der Umdrehungen und der Windgeſchwindigkeit einer experimentellen Prüfung bedarf, die bei regiſtrierenden Anemometern in gewiſſen Zeiträumen wiederholt werden muß. Die Angaben der auf meteorologiſchen Stationen aufgeſtellten Regiſtrieranemometer ſind in hohem Grade abhängig von der Aufſtellung der Apparate, der Höhe über dem Erdboden und ihrer Umgebung, ſo daß die Ergebniſſe der Regiſtrierungen im allgemeinen von Ort zu Ort nicht ohne weiteres vergleichbar ſind. Die beſondere Aufgabe der Meſſung des Winddrucks iſt für viele techniſche Fragen von der allergrößten Bedeutung. Auf Anregung der preußiſchen Akademie des Bauweſens iſt daher vom Miniſterium der öffentlichen Arbeiten in Verbindung mit andern Reichs- und Staatsbehörden und Korporationen eine Konkurrenz ausgeſchrieben worden für die Konſtruktion eines Apparats zur Beſtimmung der Mittelkraft des Winddrucks und ſeiner Richtung und Stärke; das Ergebnis dieſes Konkurrenzausſchreibens iſt zurzeit noch nicht bekannt.

Literatur: [1] Wild, H., Der gegenwärtige Zuſtand der Anemometrie, Carls Repertorium, Bd. 13. — [2] Laughton, J. B., Historical Sketch of Anemometry and Anemometers, Quart. Journal of the Roy. Society, Vol. VIII, 1882. — [3] Cleveland Abbe, Treatise on Meteorological Apparatus and Methods, Washington 1888. — Eine beſonders umfaſſende Zuſammenſtellung der einſchlägigen Literatur findet ſich in der Arbeit von G. Neumayer, Anemometerſtudien auf der Deutſchen Seewarte, bearbeitet von H. v. Hafenkamp in „Aus dem Archiv der Deutſchen Seewarte“, Bd. 20, 1897, Nr. 4, Hamburg 1897. *Großmann.*

Anemoſkop, wenig gebräuchliche allgemeine Bezeichnung für Apparate zur Beobachtung der Winde (Anemometer, Windfahne, Anemograph). *Großmann.*

Aneroid (Aneroidbarometer, Holoſtericbarometer, Federbarometer, Metallbarometer), Inſtrument zur Meſſung des Luftdrucks mittels der Formänderungen, die nahezu luftleere dünnwandige Gefäße bei wechſelndem Luftdruck erfahren (ſ. Federbarometer). *Großmann.*

Anethol (Aniskampfer, Para-methoxy-propenylbenzol)

$$C_{10}H_{12}O = C_6H_4 \begin{cases} OCH_3\,(1) \\ CH=CH-CH_3\,(4) \end{cases}$$

iſt der Hauptbeſtandteil des Anisöls und ſteht in engem Zuſammenhang mit dem Anisaldehyd, in den es durch Oxydation übergeht.

Es wird durch Abkühlen der Oele (Anisöl, Fenchelöl) und Abpreſſen aus den erſtarrten Oelen gewonnen; kriſtalliſiert in weißen, glänzenden Schuppen, die bei 21° C. ſchmelzen. Das Anethol entſteht auch durch Umlagerung aus dem iſomeren Eſtragol, Para-methoxy-allylbenzol

$$C_6H_4 \begin{cases} OCH_3\,(4) \\ CH_2-CH=CH_2\,(1), \end{cases}$$

dem Hauptbeſtandteil des Eſtragonöls [1]. Das Anethol wird als Erſatz für Anisöl von der Firma Schimmel & Co. in Leipzig [2] in den Handel gebracht.

Literatur: [1] Grimaux, Comptes rendus, 117, p. 1189; Enkman, Berichte der deutſchen chem. Geſellſchaft, 22, S. 2743. — [2] Bericht Schimmel & Co., Leipzig, April 1884, S. 7 und 28; Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, Braunſchweig 1901. *Bujard.*

Anfänger, im Bauweſen jeder erſte auf dem Widerlager aufliegende Gewölbſtein, ſ. Mauerbögen und Gewölbe. *L. v. Willmann.*

Anfahren, im Bergbau ſ. v. w. ſich in der Grube zur Arbeit begeben (ſ. Fahrung), wird aber auch allgemeiner gebraucht in der Bedeutung: beim Bergbau als Arbeiter beſchäftigt ſein. — Die Anfahrt iſt der beim Anfahren

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

zurückgelegte Weg, auch der Beginn der Arbeitszeit. — Eine Lagerstätte anfahren, durch den Betrieb eines Grubenbaues bis zur Lagerstätte gelangen. *Treptow.*

Anfahren eines Eisenbahnzuges, s. Eisenbahnbetrieb.

Anfahrt, s. Anfahren.

Anfall, im Bergbau eine eben hergerichtete Gesteinsfläche, die dem einen Ende eines angenähert wagerecht eingebauten Holzes als Widerlager dient, während das andre Ende in einer Vertiefung, Bühnloch genannt, Aufnahme findet. Der Anfall ist gegen die Längsrichtung des Holzes etwas geneigt. S. Grubenzimmerung. *Treptow.*

Anfallspunkt, Durchschnittspunkt der Firstlinie mit den beiden Graten des Walms bei einem Satteldach.

Anfangsenergie, -geschwindigkeit von Geschoffen, s. Ballistik.

Anfangsfuge, s. Mauerbögen und Gewölbe.

Anfangsmeridian, s. Nullmeridian.

Anfangsspannung, s. Montierungsspannungen.

Anfeuchtmaschine, s. Einsprengmaschine.

Anfeuerung, in der Feuerwerkerei breiartiges Gemisch aus Mehlpulver (s. d.) und dünnem Stärkekleister zur Herstellung von Zündschnüren; daher anfeuern das Bestreichen der Feuerwerkskörper an den Zündungsstellen mit dem genannten Gemisch.

Angabe des Nonius, s. Lesung.

Angeflogen, s. Erz.

Angehen der Maschine, s. Dynamomaschine.

Angel, der nicht gehärtete Teil eines Werkzeuges, z. B. eines Messers, Stemmeisens u. dergl., mit dem es in seinem Griff oder Heft, durch Reibung, Einkitten, Vernietung oder Verschraubung gehalten wird. Angeln heißen auch die Drehzapfen von Türen, Fenstern u.s.w. (s. Messerschmiedarbeiten). *Dalchow.*

Angelikaöl (Oleum Angelicae radicis) wird aus der Wurzel der Engelwurz (Angelica Archangelica *L.*, Archangelica officinalis *Hoffm.*), einer im nördlichen Europa und Asien heimischen Umbellifere, gewonnen.

Es hat den würzigen Geruch der Angelikawurzel und aromatischen, brennenden Geschmack. Seine Dichte ist 0,857—0,918 bei 0° C. Außer dem Angelikawurzelöl kommt auch ein Samenöl im Handel vor, das aber einen erheblich höheren Preis hat. Es ist frisch bernsteingelb und hat ein spez. Gew. von 0,8549 bei 15° C.; älteres Oel ist dickflüssig, braun und schwer. Das Angelikaöl findet hauptsächlich zur Likörfabrikation Verwendung (Bestandteil der Chartreuse), das Samenöl auch zu feineren Parfümerien. *Deite.*

Angeschlossener Zug, s. Polygonisieren.

Angewäge, im Bergbaubetrieb starke Hölzer, die zur Unterstützung von Maschinenlagern dienen, z. B. an den Wellenzapfen von Wasserrädern.

Angießen, s. Eisengießerei.

Anglesit, s. Vitriolblei.

Angolaholz, dem Fernambuk- und Marthaholz ähnliches Rotholz von der Küste von Angola.

Angora, sowohl das der Gattung Ziege angehörige Tier (Capra hircus angorensis), dessen Wolle als Spinnfaser (s. Angorawolle) Verwendung findet, als auch ein aus Streichgarn erzeugter langhaariger, dem Alpaca ähnlicher, velourartiger Wintermantelstoff. S. Tuchfabrikation. *Maxim. Kraft.*

Angorawolle, Kämelwolle (vom arabischen Chamal = Ziege, aber auch „zart", „fein"), Kamelot, Mohair, Tiftik, fälschlich auch Kamelwolle genannt, eine seit alter Zeit (Moses II, 25,4 und 35,6) wegen ihrer bedeutenden Länge, Dauerhaftigkeit und ihres Seidenglanzes hochangesehene Spinnfaser, ist das Haarkleid der Angoraziege (Capra hircus angorensis *L.*), die auf den Höhen von Angora in Kleinasien gezüchtet wird. Gegenwärtig wird die Zucht auch im Kaplande und angeblich auch in Frankreich betrieben. Die Tiere werden zur Erhaltung der Schönheit des Vlieses in der heißen Jahreszeit öfters gewaschen und gekämmt und im April oder Mai geschoren [1], [2], da das Vlies im Sommer in großen Flocken ausfällt.

Die feinste Wolle stammt von einjährigen Ziegen; die der älteren Tiere wird auffallend grob und verliert stark an Wert; sechsjährige Tiere werden geschlachtet. Daraus erklärt sich,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

daß im Handel sehr verschieden aussehende Qualitäten vorkommen. Die Primasorten bestehen größtenteils aus Haaren mit natürlichen Enden, sind also die Produkte der ersten Schur; die geringste führt den Namen Wickelwolle (pelotage oder pellotini). Dieser ist die persische Ziegenwolle im hohen Grade ähnlich. Ueber die Länge der Angorawolle gehen die Angaben weit auseinander. Es soll meterlange Haare geben, doch scheinen diese in unserm Handel nicht vorzukommen; die längsten von uns gemessenen Haare besaßen eine Länge von ein wenig über 2 dcm. Feine Sorten sind in der Regel kürzer. Die Angorawolle ist rein weiß, rot, rotbraun, grau oder schwarz, von mildem oder sehr kräftigem Seidenglanz infolge starker Faserstreifung. Die Haare haben einen flachwelligen oder fast geraden Verlauf, häufig sind sie im ersten Drittel gerade, in den folgenden Teilen weit- und flachbogig gekräuselt. Dehnbarkeit und Festigkeit sind sehr bedeutend, Milde und Geschmeidigkeit jedoch nur in den edleren Sorten gut entwickelt. Das Haar der Primaforte ist völlig markfrei, besitzt einen kräftigen Faserzylinder, dessen Streifen (die einzelnen Faserzellen) deutlich hervortreten; manche dieser Faserzellen sind auffallend breiter und die dunkeln Lumina derselben erscheinen als Faserspalten fast gleichförmig an dem Haar verteilt [3], [4]. Die Epidermis- oder Kutikularschuppen sind ziemlich dünn, aber deutlich wahrnehmbar und besitzen einen gebogenen, geknieten und feingezähnelten Rand; sie umfassen zu 1—2 die Faserschicht. Charakteristische Merkmale sind die regelmäßig verteilten Faserspalten, das Fehlen von Farbstoffkörnchen in der farblosen Sorte, die feine Randzähnelung der Schuppen und endlich deren Anzahl für eine bestimmte Länge des Haares, auf einer und derselben Seite gezählt [5], [6]. Die Schuppenzahl beträgt für 100 μ (1 μ = 0,001 mm) Haarlänge im Mittel 5. Die Feststellung dieser Konstanten, auf welcher sich das gleichmäßige Aussehen der Schuppendecke gründet, reicht in den meisten Fällen hin, um die Identität des Haares festzustellen. — Die Dicke des Haares beträgt 12—54 μ, als häufigste Zahlen gelten 36—40 μ. Gegen das Ende hin verschmälert sich das im übrigen sehr gleichmäßig verlaufende Haar sehr bedeutend, die Schuppen werden schmal und sehr fein, ihr Rand undeutlich, teils gezähnelt, teils etwas gebuchtet. Geringere Sorten ohne natürliche Enden sind bedeutend dicker (40—71 μ), besitzen aber einen sehr kräftigen Seidenglanz, indem die Faserschicht sehr grob gestreift erscheint, während die Epidermisschuppen so stark zurücktreten, daß sie nur bei hoher Einstellung des Tubus gesehen werden können; die Faserspalten sind breit, der Querschnitt ist etwas plattgedrückt. Den meisten derselben fehlt das Mark völlig. — Außer dieser echten Angorawolle kommen gegenwärtig noch andre Wollen unter der gleichen Bezeichnung in unserm Handel vor, die zweifellos auch von Ziegen (persische Ziege) stammen, aber von der beschriebenen Angorawolle sich durch den reichlichen Gehalt bis 150 μ dicker, markhaltiger Haare unterscheiden. Letztere führen entweder einen zusammenhängenden Markzylinder oder Markinseln; die Epidermisschuppen haben einen rhomboidalen Umriß und umfassen zu 3—5 die Faserschichte. Die markfreien Haare dieser Sorten sind zarter als die der echten Angorawolle und messen 28—40 μ im Querschnitt; ihre Schuppen sind grob gezähnelt. Aehnlich diesen Sorten ist die von v. Höhnel [3] beschriebene Kapangorawolle, bei welcher aber markführende Haare nur vereinzelt vorkommen. Die Verwendung der Angorawolle ist eine sehr umfangreiche; schwachgedrehte Garne dienen zur Darstellung lockerer Gewebe (Mohairtücher). Die Angorawolle ist ferner ein wichtiger Rohstoff für glatte Zeuge und halbseidene Stoffe, auch in Mischung mit Ramié, obwohl die hohe Ausbildung der Kammgarnspinnerei die Verwendung der Angorawolle wesentlich eingeschränkt hat; aus langhaarigen Sorten werden durch entsprechende Färbung vorzügliche Nachahmungen des Menschenhaares verfertigt. Die Felle geschlachteter Tiere sind ein beliebtes Material für Fußdecken und Kissen; bei uns kommen als Angoradecken viel häufiger die Felle des englischen langhaarigen Southdownschafes in den Handel.

Literatur: [1] Brehms Tierleben, 2. Aufl., Leipzig 1893, Bd. 3, S. 325. — [2] Bischof-Weigert u. s. w., Das Manufakturwarengeschäft, Fabrikation und Betrieb, Leipzig 1869, Bd. 1, S. 112. — [3] Fr. v. Höhnel, Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe, Wien 1887. — [4] T. F. Hanausek in „Realencyklopädie der ges. Pharm.", Bd. V, S. 541. — [5] Ders., Jahresberichte der Wiener Handelsakademie, Wien 1888. — [6] Ders., Lehrbuch der technischen Mikroskopie, Stuttgart 1901, S. 123. *T. F. Hanausek.*

Angreifende Kräfte eines Trägers (s. d.) oder sonstigen materiellen Systems (s. d.) im allgemeinsten Sinne können alle Kräfte heißen, die an Punkten des Systems angreifen. Gewöhnlich versteht man jedoch unter den angreifenden Kräften einer Konstruktion nur die äußeren Kräfte (s. d.), im Gegensatze zu den inneren Kräften, die durch die Widerstände des Materials bedingt sind. In noch engerem Sinne werden die äußeren Aktivkräfte (s. d.), wie Lasten, Winddruck, Erddruck u. s. w. als angreifende Kräfte bezeichnet, in welchem Falle also z. B. die Stützenreaktionen nicht zu denselben gerechnet werden. Diese angreifenden Kräfte pflegen bei der Berechnung einer Konstruktion gegeben zu sein [1]—[7], vielfach bestehen darüber amtliche Vorschriften [8], [9]. S. a. Eigengewicht, Verkehrsbelastung.

Literatur: [1] Heinzerling, Die angreifenden und widerstehenden Kräfte der Brücken- und Hochbaukonstruktionen, Berlin 1876. — [2] Hilfswissenschaften zur Baukunde (erste Abteilung des Handbuchs der Baukunde), Berlin 1885, S. 646. — [3] Winkler, Theorie der Brücken, I, Aeußere Kräfte gerader Träger, Wien 1886, S. 7. — [4] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Bd. II; Der Brückenbau, Abt. I, Leipzig 1899, S. 64, Abt. II, Leipzig 1901, S. 4 (weitere Literatur daselbst S. 63). — [5] Sehfehlner, Beiträge zu den bei Balkenbrüchen vorkommenden Berechnungen,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Allgemeine Bauzeitung 1893, S. 25, 33, 49, 57, 73, 89. — [6] Landsberg, Die Statik der Hochbaukonſtruktionen, Stuttgart 1899, S. 17 (aus dem Handbuch der Architektur). — [7] Taſchenbuch „Hütte", II, Berlin 1902, S. 217. — [8] Dirkſen, Die neuen Belaſtungsvorſchriften für die eiſernen Brücken der preußiſchen Staatseiſenbahnverwaltung, Zentralblatt d. Bauverwalt. 1901, S. 381. — [9] Vorſchriften für das Entwerfen der Brücken mit eiſernem Ueberbau, Zentralblatt d. Bauverwalt. 1903, S. 301; Boerner, Statiſche Tabellen, Belaſtungsangaben u. Formeln, Berlin 1904. *Weyrauch.*

Angriffsmoment in einem beliebigen Querſchnitt x eines Stabes heißt das reſultierende Moment M_x der äußeren Kräfte auf einer Seite von x in bezug auf den der Stabachſe angehörigen Punkt dieſes Querſchnitts.

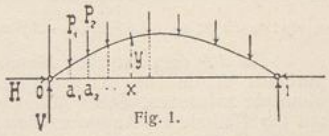


Fig. 1.

So hat man z. B. in dem durch Fig. 1 angedeuteten Falle, wenn die Pfeile äußere Kräfte vertreten:

$$M_x = Vx - Hy - P_1(x-a_1) - P_2(x-a_2) - \ldots$$
$$= Vx - Hy - \sum_0^x P(x-a).$$

Das Angriffsmoment iſt hiernach auch das Moment der reſultierenden Kraft R_x, mit welcher der Stabteil auf der einen Seite des Querſchnitts x auf den Stabteil auf der andern Seite desſelben wirkt, in Hinſicht auf den Achspunkt des Querſchnitts. Da das Moment M_x eine Biegung des Stabes zur Folge hat (ſ. Biegung), ſo wird M_x auch mitunter Biegungsmoment genannt. Im folgenden ſetzen wir gerade oder einfach gekrümmte Stäbe (ſ. Achſe eines Stabes) mit gegenüber den urſprünglichen Abmeſſungen verſchwindenden Formänderungen voraus. Die reſultierende Schnittkraft R_x kann nach Angriffspunkt (im Querſchnitt), Größe und Richtung verſchieden ſein. Sie läßt ſich jedoch ſtets zerlegen in eine Komponente N_x normal dem Querſchnitt und eine Komponente T_x längs desſelben (Fig. 2), welche die Normalkraft und Transverſalkraft oder Tangentialkraft des Querſchnitts heißen. Denkt man ſich im Achspunkte des letzteren zwei Kräfte parallel und numeriſch gleich N_x, aber von entgegengeſetzten Richtungen hinzugebracht (Fig. 2), wodurch am Gleichgewicht (oder der Bewegung) nichts geändert wird, ſo erkennt man, daß R_x erſetzt werden kann durch eine in der Achſe wirkende Kraft N_x (Axialkraft), die in der Querſchnittsebene wirkende Kraft T_x und ein Kräftepaar vom Moment $M_x = eN_x$. Das Angriffsmoment iſt alſo für die betrachteten kleinen Formänderungen auch das Moment der Normalkraft N_x in bezug auf den Achspunkt des Querſchnitts. Die Geſamtheit der Angriffspunkte von N_x oder R_x in allen Querſchnitten bildet eine ſtetige Linie, welche die Stützlinie genannt wird und beſonders bei Bogenträgern (ſ. d.) eine Rolle ſpielt. Sind V_x, H_x die Vertikalkomponente und Horizontalkomponente von R_x, und φ der Neigungswinkel der Stabachſe gegen eine horizontale x-Achſe, ſo hat man (Fig. 3)

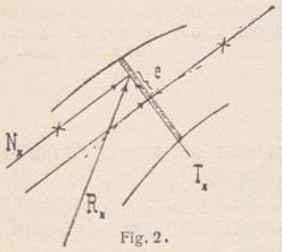


Fig. 2.

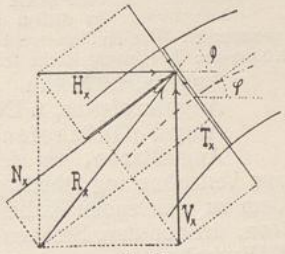


Fig. 3.

$$N_x = V_x \sin\varphi + H_x \cos\varphi,$$
$$T_x = V_x \cos\varphi - H_x \sin\varphi.$$

Die Ausdrücke von M_x, V_x, H_x ſind von der Anordnung des Stabs und der Stützen, ſowie von den äußeren Kräften abhängig (ſ. Balken, Bogen und [1], [2]). Sind alle äußeren Kräfte einſchließlich der Stützenreaktionen vertikal, ſo folgen mit $H_x = 0$

$$N_x = V_x \sin\varphi, \qquad T_x = V_x \cos\varphi,$$

und bei horizontaler Stabachſe mit $\varphi = 0$

$$N_x = 0, \qquad T_x = V_x$$

(horizontale Balken). Wenn in letzterem Falle das Angriffsmoment nicht Null iſt, ſo muß nach dem Ausdrucke $M_x = eN_x$ für dasſelbe $e = \infty$ ſein. Bezüglich der Erweiterung des Begriffs der Angriffsmomente mit Rückſicht auf Fachwerke u. ſ. w. ſ. Schnittkräfte und [3], [4].

Literatur: [1] Weyrauch, Aufgaben zur Theorie elaſtiſcher Körper, Leipzig 1885, S. 89, 117, ſowie S. 96, 129, 132 u. ſ. w. — [2] Derſ., Die elaſtiſchen Bogenträger, München 1897, S. 4. — [3] Derſ., Theorie der ſtatiſch beſtimmten Träger für Brücken und Dächer, Leipzig 1887, §§ 7—9. — [4] Derſ., Beiſpiele und Aufgaben zur Berechnung der ſtatiſch beſtimmten Träger für Brücken und Dächer, Leipzig 1888, S. 4 u. f. *Weyrauch.*

Angriffsplan im Tunnelbau, ſ. Tunnelbau.

Angriffspunkt einer Kraft iſt der Punkt, auf den dieſelbe unmittelbar wirkt. Gehört dieſer einem Punktſyſtem an, ſo wirkt die Kraft mittelbar auf dieſes, und es hängt ihre Wirkung von der Art und Weiſe ab, wie die Syſtempunkte zum Syſtem verbunden ſind. Iſt das Syſtem ſtarr, ſo kann man den Angriffspunkt in Richtung der Kraft beliebig verlegen, ohne das Gleichgewicht zu ſtören oder den Beſchleunigungszuſtand zu ändern. Wohl aber kann hierbei die Stabilität des Gleichgewichtes aufgehoben werden. S. Aſtatik. *(Schell) Finſterwalder.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Angriffspunkt der Kraft nennt man in der Lehre von der Biegungsfeſtigkeit den Punkt, in dem die Mittelkraft der außerhalb eines Balkenquerſchnitts angreifenden Kräfte den Querſchnitt ſchneidet.

Zerlegt man die Mittelkraft in dieſem Punkte in eine normale und eine transverſale Seitenkraft, ſo erzeugt jene vorwiegend Zug- und Druck-, dieſe vorwiegend Scherſpannungen. In der Navierſchen Biegungstheorie wird angenommen, daß die ſpezifiſchen Zug- und Druckſpannungen dem Abſtand von einer geraden Linie, der Nullinie oder neutralen Linie proportional ſeien. Iſt P die Normalkraft, F der Inhalt der Querſchnittsfläche, NN die Nullinie, σ_y die ſpezifiſche Spannung im Flächenelemente ΔF und σ_s diejenige im Schwerpunkte S, ſo folgt

$$\sigma_y : \sigma_s = y : y_s, \quad \Delta P = \sigma_y \cdot \Delta F = \frac{\sigma_s \cdot y \cdot \Delta F}{y_s}, \quad P = \frac{\sigma_s}{y_s} \Sigma (y \cdot \Delta F) = \sigma_s \cdot F, \quad \sigma_s = \frac{P}{F}.$$

Da ΔP dem ſtatiſchen Momente des Flächenelements, bezogen auf die Nullinie, proportional iſt, ſo fällt der Angriffspunkt der Kraft P mit dem Mittelpunkte dieſer ſtatiſchen Momente zuſammen. Dieſer Mittelpunkt bildet nach der Theorie der Trägheitsellipſe (ſ. d.) mit der Nullinie ein Antipolarſyſtem, deſſen Ordnungskurve die Zentralellipſe iſt. Daraus ergibt ſich der Satz: Der Angriffspunkt der Kraft iſt der Antipol der Nullinie und die Nullinie iſt die Antipolare des Angriffspunktes in bezug auf die Zentralellipſe des Querſchnitts.



Mit Hilfe dieſes Satzes und der für den Schwerpunkt gefundenen Spannung läßt ſich die Spannung für jeden beliebigen Punkt des Querſchnitts finden. Greift die Kraft im Schwerpunkt der Querſchnittsfläche an, ſo fällt die Nullinie ins Unendliche. Dann ſind die Spannungen alle gleich groß und gleich der im Schwerpunkte. Der Querſchnitt wird ausſchließlich auf Zug oder auf Druck in Anſpruch genommen. Läuft die Mittelkraft der außerhalb des Querſchnitts angreifenden Kräfte parallel zum Querſchnitt oder iſt ſie ein Kräftepaar (ſ. d.), ſo fällt der Angriffspunkt ins Unendliche. In dieſem Falle wird der Querſchnitt auf reine Biegung in Anſpruch genommen. Die Nullinie geht durch den Schwerpunkt und iſt zur Linie, in der die Kraftebene die Querſchnittsfläche ſchneidet, konjugiert. *(W. Ritter) Roth.*

Angula, ſ. Haſtha.

Angularpfeiler, ſ. Eckpfeiler.

Anguß (Gußzapfen), ſ. Schriftgießerei.

Angußfarbe, ein feiner Ton, der auf Tonwaren von geringerer Qualität zur Verſchönerung übertragen wird. Angußmaſſe (Engobiermaſſe), je nach dem zu erzielenden Farbenton mit Ocker, Manganoxyd, Smalte u. ſ. w. gemengter Ton, der vor dem Brennen als dünner Schlamm auf Tongeſchirre gegoſſen wird. S. Engobe. *Dümmler.*

Anhägern, Abſetzen der in Flüſſen mitgeführten Sinkſtoffe.

Anhalten eines Eiſenbahnzuges, ſ. Eiſenbahnbetrieb.

Anhaltepunkt, der feſte Anfangs-, Abhaltepunkt, der feſte Endpunkt eines Markſcheiderzuges. Oertliche Bezeichnung (Sichtbarmachung) dauernd, im Gegenſatz zu der der verlorenen Punkte.

Anhydride. Unter Anhydridbildung verſteht man in der organiſchen Chemie eine Reaktion, nach der ein direkter Waſſeraustritt zwiſchen zwei Hydroxylgruppen entweder eines und desſelben oder zweier verſchiedener Moleküle ſtattfindet. Im allgemeinen kann man daher alle Subſtanzen als Anhydride bezeichnen, die durch einen derartigen Vorgang entſtanden gedacht werden.

So ſind die Aether die Anhydride der Alkohole, da ſie aus zwei Molekülen derſelben durch Waſſerabſpaltung abgeleitet werden können:

$$C_2H_5 \cdot \underbrace{OH} + \underbrace{OH} \cdot C_2H_5 - H_2O = C_2H_5 \cdot O \cdot C_2H_5.$$

Im beſonderen aber ſind unter Anhydriden die Säureanhydride zu verſtehen. Unter dieſen unterſcheidet man drei Arten: die Anhydride der einbaſiſchen, die Anhydride der zweibaſiſchen Säuren und die der Oxyſäuren. Die erſteren entſprechen vollkommen den Aethern; wie dieſe aus zwei Molekülen der Alkohole, ſo entſtehen ſie aus zwei Molekülen einer einbaſiſchen Säure, z. B.:

$$\underbrace{CH_3 \cdot CO \cdot OH} + \underbrace{HO \cdot CO \cdot CH_3} - H_2O = \begin{matrix} CH_3 \cdot CO \\ CH_3 \cdot CO \end{matrix} \Big\rangle O$$

zwei Mol. Eſſigſäure — Eſſigſäureanhydrid.

Wie in den Aethern zwei Alkoholradikale durch Sauerſtoff verbunden ſind — Oxyde der Alkoholradikale —, ſo vereinigt hier der Sauerſtoff zwei Säureradikale — Oxyde der Säureradikale. Bei den zweibaſiſchen Säuren findet die Waſſerabſpaltung zwiſchen den Hydroxylen der Karboxylgruppen eines und desſelben Moleküls ſtatt:

$$\begin{matrix} CH_2 \cdot CO \cdot OH \\ | \\ CH_2 \cdot CO \cdot OH \end{matrix} - H_2O = \begin{matrix} CH_2 \cdot CO \\ | \\ CH_2 \cdot CO \end{matrix} \Big\rangle O$$

Bernſteinſäure — Bernſteinſäureanhydrid.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Jedoch ſind nicht alle Dikarbonſäuren zur Anhydridbildung befähigt. Bei den Oxyſäuren kann die Anhydridbildung in dreierlei Weiſe erfolgen. Die wahren Säureanhydride, die durch Entnahme des Waſſers aus den Karboxylgruppen entſtehen, ſind nicht bekannt. Vielmehr entſtammt das Waſſer entweder aus den beiden alkoholiſchen Hydroxylgruppen — Alkoholanhydride oder Anhydridſäuren — oder es wird der alkoholiſchen und der Hydroxylgruppe der Karboxylgruppe entzogen. — Eſteranhydride. Auch bei dieſer Art der Anhydridbildung treten zwei Moleküle der Säure in Reaktion, z. B.:

1. $CH_2 \cdot OH$ (COOH) + $H|O \cdot CH_2$ (COOH) $- H_2O =$ $CH_2 \cdot O \cdot CH_2$ (COOH, COOH)

zwei Mol. Glykolſäure — Diglykolſäure.

2. $CH_2 \cdot OH$ (COOH) + $HO \cdot CO$ ($HO \cdot CH_2$) $- 2H_2O =$ $CH_2 \cdot O \cdot CO$ ($CO \cdot O \cdot CH_2$)

zwei Mol. Glykolſäure — Glykolid.

Während dieſe letztere Reaktion nur die α-Oxyſäuren (ſ. Fettſäuren) zeigen, erfolgt die Waſſerabſpaltung bei den γ- und δ-Oxyſäuren innerhalb desſelben Moleküls; die entſtehenden Anhydride heißen Laktone, z. B.:

C_6H_4 (OH (1), $CH{=}CH \cdot CO_4H$ (2)) $- H_2O = C_6H_4$ ($O{-}CO$, $CH{=}CH$)

O-Oxyzimtſäure — Kumarin (δ-Lakton).

Auch Anhydride der Thioſäuren ſind bekannt. Eine allgemein gültige Eigenſchaft aller Anhydride — mit Ausnahme natürlich der Anhydridſäuren, wie Diglykolſäure — iſt ihre Neutralität; ſie deſtillieren meiſt unzerſetzt entweder unter gewöhnlichem Druck oder im Vakuum und ſind entweder Flüſſigkeiten oder kriſtalliſierende Körper, unter welch letzteren das Phthalſäureanhydrid durch großes Kriſtalliſationsvermögen ausgezeichnet iſt. Mit Waſſer bilden ſie mehr oder weniger leicht die Ausgangsſäure zurück; mit Alkoholen liefern ſie Eſter der Säuren.

Viele Anhydride entſtehen durch bloßes Erhitzen der Säuren, ſo beſonders die der zweibaſiſchen Säuren, oder durch Einwirkung von Phosphorpentachlorid oder Acetylchlorid auf letztere; die der Fettſäuren gewinnt man durch Einwirkung der Säurechloride auf die waſſerfreien Alkaliſalze der Säuren:

$CH_3 \cdot COCl + CH_3 \cdot COONa = NaCl +$ ($CH_3 \cdot CO$, $CH_3 \cdot CO$) O

Acetylchlorid — eſſigſaures Natrium — Eſſigſäureanhydrid.

Die Anhydride finden in der organiſchen Chemie allgemeinſte Anwendung bei den mannigfachſten Reaktionen; ſo iſt das Eſſigſäureanhydrid beſonders wichtig. Das Phthalſäureanhydrid iſt die Mutterſubſtanz der für die Farbentechnik wichtigen Phthaleïne u. ſ. w. Auch die anorganiſche Chemie kennt Anhydride ſowohl von Säuren, wie z. B. Schwefelſäureanhydrid, als auch ſolche Anhydride, die aus den Hydraten der Baſen durch Waſſerentziehung entſtehen und gleich den Oxyden der Elemente ſind. So iſt Calciumoxyd CaO das Anhydrid des Calciumhydrats $Ca(OH)_2$. Die Anhydride der fetten Säuren wurden 1852 von Gerhardt entdeckt.

Literatur: Fittig, Annalen der Chemie, Bd. 208, S. 111; Bd. 216, S. 27; Bd. 226, 322 u. f.; Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, Braunſchweig 1901.

Bujard.

Anhydrit (Karſtenit, Muriacit), ein Kalkſulfat = $CaSO_4$ (41,2 % Kalkerde, 58,8 % Schwefelſäure), kriſtalliſiert rhombiſch, aber ſehr ſelten und in kleinen Formen; meiſt derb und kriſtallin; farblos oder rot, blau, grau; glas- und fettglänzend. Härte = 3 (härter als Gips), ſpez. Gew. 2,8—3. Schmilzt ſchwer und wird von Säuren wenig angegriffen, in konzentrierter Schwefelſäure vollkommen löslich, von kohlenſauren Alkalien zerlegbar, nimmt aber langſam und allmählich Waſſer auf, vergrößert dabei ſein Volumen um etwa 60 % und geht in Gips über. Dieſe Eigenſchaft hindert ſeine techniſche Verwendung vielfach. Mit Gips und Kochſalz in den Salzlagern des Zechſteins und Muſchelkalkes vorkommend. Der bei Vulpino (Bergamo in Oberitalien) gefundene graubraune Anhydrit (Vulpinit) eignet ſich zu Bildhauerzwecken, Herſtellung von Tiſchplatten u. ſ. w. (Marmor bardiglio di Bergamo). Er iſt ſonſt ein Hauptbeſtandteil der Salzlager und der Abraumſalze.

Leppla.

Anilin (Anilinum, Anil, Amidobenzol, Phenylamin) gehört zu den aromatiſchen Baſen und beſitzt die Zuſammenſetzung $C_6H_5 \cdot NH_2$. Es iſt eine der wichtigſten und techniſch bedeutendſten Verbindungen der organiſchen Chemie, da es das Ausgangsmaterial für die große Reihe der Anilinfarben (ſ. Farbſtoffe, künſtliche organiſche) bildet.

Das Anilin iſt eine farbloſe, ölige Flüſſigkeit von ſchwachem, nicht unangenehmem Geruch und von aromatiſch-brennendem Geſchmack. Spez. Gew. 1,020 bei 16°, Siedepunkt 184,5°. In ganz reinem Zuſtand erſtarrt es in der Kälte und ſchmilzt bei — 8°. An der Luft färbt es ſich unter allmählicher Verharzung braun; in Waſſer iſt es ſchwer, in Alkohol und Aether leicht löslich. In der Hitze verdrängt es das Ammoniak aus deſſen Salzen, während in der Kälte die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

umgekehrte Reaktion verläuft. Durch Chlorkalk wird eine Anilinlöfung purpurviolett, ein Fichtenfpan durch Befeuchten mit einer Anilinfalzlöfung gelb gefärbt. Mit Kaliumdichromat und Schwefelfäure liefert das Anilin Hydrochinon und Chinon. Mit Kaliumpermanganat in alkalifcher Löfung erhält man Azobenzol. Mit Säure verbindet fich das Anilin zu gut kriftallifierenden Anilin- oder Phenylammoniumfalzen. Diefelben find meift ungefärbte, in feuchtem Zuftande rötlich bis violett gefärbte Verbindungen. Die Salze des Anilins erhält man durch Sättigung derfelben mit der betreffenden Säure, z. B. falzfaures Anilin $C_6H_5 \cdot NH_2HCl$, fchwefelfaures Anilin $(C_6H_5 \cdot NH_2)_2\, H_2SO_4$. Die wäfferige Löfung der Anilinfalze färbt Fichtenholz und Holundermark intenfiv gelb (Runge). Diefe Eigenfchaft benutzt man zum Nachweis des Holzfchliffs im Papier. Durch Einwirkung von falpetriger Säure auf die Anilinfalze in wäfferiger Löfung entftehen die entfprechenden Salze des Diazobenzols, z. B. $C_6H_5 \cdot N = N \cdot Cl$ Diazobenzolchlorid; wirkt dagegen die falpetrige Säure auf freies Anilin in alkoholifcher oder ätherifcher Löfung, fo entfteht Diazoamidobenzol $C_6H_5 \cdot N = N \cdot NH \cdot C_6H_5$ (f. Diazoverbindungen). Das Anilin liefert zwei Reihen von Subftitutionsprodukten. Die erfteren enthalten die Subftituenten im Benzolkern, treten als Mono-, Bi- und Trifubftitutionsprodukte und in den verfchiedenen Isomeren auf (f. Aromatifche Verbindungen) und werden entweder durch direkte Subftitution oder durch Reduktion der entfprechenden Nitroverbindungen gebildet (f. a. Aromatifche Bafen). Die letzteren entftehen durch Erfatz des Waffferftoffs der Amidogruppe durch Alkohol- bezw. Säureradikale. Man erhält fie durch Einwirkung der Alkylbromide oder Jodide, bezw. der Säurechloride oder -anhydride auf Anilin. Die durch Säureradikale fubftituierten Aniline find die fogenannten Säureanilide, unter denen das Acetanilid oder Antifebrin das bekannteffe ift. Von den Alkylfubftitutionsprodukten feien Methyl- und Dimethylanilin erwähnt, die zur Darftellung von Farbftoffen große technifche Bedeutung befitzen:

$C_6H_5 \cdot NH \cdot CH_3$ Methylanilin — $C_6H_5 \cdot N(CH_3)_2$ Dimethylanilin.

Anilin wird in größtem Maßftab durch Reduktion des Nitrobenzols mit Eifenfeile und Salzfäure (früher nahm man Effigfäure) gewonnen. Die Reduktion nimmt man in gußeifernen, mit Rührwerk verfehenen Zylindern vor, indem man 100 Teile Nitrobenzol mit etwa der gleichen Gewichtsmenge Waffer übergießt und in das Gemifch allmählich 100 Teile Eifenfeile und 5—10 Teile roher Salzfäure einträgt. Diefe geringe Menge Salzfäure reicht zur Reduktion aus, weil das zunächft gebildete Eifenchlorür als Reduktionsübertrager wirkt:

$$C_6H_5 \cdot NO_2 + 3\,Fe + 6\,HCl = C_6H_5 \cdot NH_2 + 3\,FeCl_2 + 2\,H_2O$$
$$C_6H_5 \cdot NO_2 + 2\,Fe + 4\,H_2O = C_6H_5 \cdot NH_2 + Fe_2(OH)_6.$$

Nach beendigter Reduktion fügt man Calciumhydroxyd zu und deftilliert das gebildete Anilin mit gefpanntem Dampf ab. Diefes Rohprodukt, Anilinöl, wird teilweife auf reines Anilin verarbeitet. Das Anilin dient zufammen mit Toluidin zur Darftellung der Anilin- oder Teerfarbftoffe.

Das Anilin wurde 1826 von Unverdorben durch trockene Deftillation des Indigo zuerft erhalten und Kryftallin genannt [2] wegen feiner gut kriftallifierenden Salze. Runge fand dann 1834 im Steinkohlenöl eine flüchtige bafifche Verbindung, der er wegen ihrer blauen Färbung durch Chlorkalklöfung den Namen Kyanol oder Blauöl beilegte [3]. Fritzfche nannte die von ihm aus dem Indigo durch Deftillation mit Alkalien gewonnene Bafe Anilin — vom arabifchen Wort anil, das Blaue, unter welcher Bezeichnung die Portugiefen den Indigo (*ἰνδικον* = indifche Farbe) in Europa einführten [4]. Schon Erdmann erkannte jedoch die Identität von Kyanol und Anilin. 2 Jahre fpäter ftellte Zinin das Anilin durch Reduktion des Nitrobenzols mit Schwefelammonium dar und nannte es Benzidam [5], das Fritzfche für identifch mit feinem Anilin erklärte. A. W. v. Hofmann ftellte fchließlich die Gleichheit aller diefer Verbindungen experimentell feft [6]. Die großen Verdienfte diefes Forfchers um die Entwicklung und den Ausbau der Anilin- und Anilinfarbentechnik find hinlänglich bekannt.

Literatur: [1] Fifcher, F., Handbuch der chemifchen Technologie, Leipzig 1893, S. 614. — [2] Poggendorffs Annalen der Phyfik und Chemie, 8, 397. — [3] Ebend., 31, 65, 513; 32, 331. — [4] Journ. f. prakt. Chemie, 20, 453. — [5] Ebend., 27, 149. — [6] Annalen der Chemie, 47, 37.

Bujard.

Anilindruck, f. Photographie.

Anilinfarbenlacke, richtiger Teerfarbftofflacke, find im allgemeinen fehr feurige, in unzählige Abftufungen nuancierte Lackfarben, die fich teilweife mit wäfferigen Bindemitteln, teilweife mit Oel, teilweife auch mit beiden Flüffigkeiten zu gut deckenden Maler-, Anftrich- und Druckfarben verwenden laffen, aber vielfach fehr geringe Luftbeftändigkeit haben und entweder abblaffen oder mißfarbig werden.

Sie laffen fich leicht darftellen, und das Prinzip ihrer Darftellung beruht darauf, die Löfung eines Teerfarbftoffes mit einem Metallfalze zufammenzubringen, wobei durch Austaufch der Beftandteile der Teerfarbftoff an das farblofe Metalloxyd zu einem in Waffer faft oder ganz unlöslichen gefärbten Körper gebunden wird, der daher vermöge feiner Zufammenfetzung und Unlöslichkeit der allgemeinen Natur der Lackfarben entfpricht. Die weißen Körper, auf welche die Teerfarbftoffe auf die obengenannte Weife niedergefchlagen werden, wirken mit ungleicher Deckkraft auf den ihnen inkorporierten Farbftoff. Stärke und Gips decken am wenigften, laffen aber beide den Farben hohes Feuer und Durchfichtigkeit, namentlich die Stärke. Kreide drückt die Farbe fehr herab, weniger Kaolin, am wenigften Schwerfpat; Stärke und Gips geben eine gute Grundlage. Die Preife diefer Lackfarben, die einesteils als Anilinfarbenlacke, anderenteils unter den verfchiedenften fchönklingenden Namen in den Handel gebracht werden, find

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſehr veränderlich und hängen mit dem Preiſe des verwendeten Teerfarbſtoffs und demjenigen des Materials, auf welches dieſer niedergeſchlagen wird, zuſammen. In jüngſter Zeit iſt die Fabrikation dieſer Farblacke ſehr bedeutend fortgeſchrittten und iſt es gelungen, die Lichtbeſtändigkeit vieler derartiger Produkte ganz weſentlich zu erhöhen [1], [2], [3].

Literatur: [1] Berſch, Fabrikation der Mineral- und Lackfarben, 2. Aufl., Wien 1894. — [2] Mierzinski, Die Erd-, Mineral- und Lackfarben, Weimar 1881. — [3] Jennifon-Rübencamp, Herſtellung von Farblacken aus künſtlichen Farbſtoffen, Dresden 1902. *Andés.*

Anilinfarbſtoffe, ſ. Farbſtoffe, künſtliche organiſche.

Anilinlichtpauſen, ſ. Photographie.

Anilinſchwarz, im Jahre 1863 zuerſt von Lightfoot in den Broad Oak Printworks in Accrington auf Baumwolle erzeugt, nachdem ſeit Runge (1834) eine Reihe von Chemikern in derſelben Richtung Taſtverſuche mit dem Anilinöl gemacht und nachdem ſeit dem Jahre 1860 das Emeraldingrün, ſowie das aus ihm auf der Baumwolle erhältliche Azurin der neuen Erfindung in günſtiger Weiſe vorgearbeitet hatten. Lightfoots erſtes Schwarz wurde mit der Miſchung der Löſungen von Kaliumchlorat, ſalzſaurem Anilin, kriſtalliſiertem Salmiak, Kupferchlorid und Eſſigſäure hergeſtellt [1]. Aber die Druckfarbe mit dem löslichen Kupferſalz zerſetzte ſich ſchnell und ſchied einen ſchwarzen Niederſchlag aus, noch bevor ſie auf die Baumwolle kam. Haltbar und druckfähig wurde ſie erſt im darauffolgenden Jahr, als Charles Lauth das lösliche Kupferſalz durch unlösliches Schwefelkupfer [2] in der Farbe erſetzte.

Ein auf ſalzſaures Anilin und Schwefelkupfer geſtelltes Anilinſchwarzrezept [3], das ſich in der Praxis der Baumwolldruckerei gut bewährt hat und heute noch empfohlen werden kann, hat folgende Zuſammenſetzung:

40 l Waſſer werden verkocht mit 5,5 kg Weizenſtärke, 1,125 kg hell gebrannter Stärke und 5 l Tragantſchleim (40 g per Liter). In den heißen Kleiſter werden der Reihe nach eingerührt: 1,58 kg Kaliumchlorat, 1,25 kg kriſtalliſierter Salmiak, 3,6 kg kriſtalliſiertes ſalzſaures Anilin (gewöhnlich nur „Anilinſalz“ genannt), dann kalt: 1,66 kg Schwefelkupferteig, worauf die Farbe mit 0,45 kg Anilinöl abgeſtumpft wird. Nach dem Drucken und Trocknen kommen die Stücke 2—3 Tage in die feuchte Wärmhänge (ſ. Hänge), wo das trockene Thermometer des Pſychrometers (ſ. Feuchtigkeitsmeſſer) 33° C., das naſſe 30° C. zeigen ſoll. Nach dieſer Oxydation werden die jetzt mit einem dunkelgrünen Muſter bedruckten Stücke breit durch eine warme Sodalöſung genommen, um das Grün in Schwarz zu verwandeln.

Seit Ende der ſiebziger Jahre liefert die Maſchinenfabrik von Mather & Platt in Salford bei Mancheſter den Baumwolldruckern einen kontinuierlichen Vordämpfer, kurzweg „Mather-Platt“ genannt, in dem das Anilinſchwarz nicht ſo viel Minuten zu ſeiner Entwicklung braucht als Tage in der Oxydationshänge. Da der Apparat zugleich die Beſtimmung hat, Dampffarben zu entſäuern, d. h. von den flüchtigen Säuren zu befreien, bevor die Stücke in den eigentlichen Dampfkaſten kommen (vgl. Alizarindampfrot im Art. Alizarin, S. 135), um die Ware vor dem Abflecken zu bewahren, ſo hat er für die Baumwolldruckerei eine beſondere Wichtigkeit erlangt, die eine Beſprechung des „Mather-Platt“ angezeigt erſcheinen läßt.

Der „Vordämpfer“ iſt ein geſchloſſener, eiſerner, viereckiger Kaſten von der ungefähren Länge, Höhe und Breite eines gewöhnlichen Dämpfkaſtens. Am Boden und an der Decke befinden ſich im Innern des Apparats eine Anzahl horizontaler kupferner Leitwälzchen. Durch einen Schlitz im oberen Teil der Stirnwand des Kaſtens werden die mit Anilinſchwarz bedruckten und an ihren Enden zuſammengenähten Stücke breit in das Innere des Apparats gezogen, wo ſie über die kupfernen Leitwälzchen auf und nieder und wieder zur Schlitzöffnung zurückgehen, um von einem Selbſtleger gefaßt, herausgezogen und breit aufgeſchichtet zu werden. Der Selbſtleger, der eigentliche Motor für den Durchzug der Ware, erhält ſeine Bewegung von einer kleinen, zum Apparate gehörigen Dampfmaſchine, die zugleich den kupfernen Leitwälzchen ihre ſelbſtändige Drehung erteilt. Während des mit einer Geſchwindigkeit von 60—100 m per Minute vor ſich gehenden Durchzugs wird der Kaſten mit geſchloſſenem Dampf geheizt, gleichzeitig tritt aber auch offener Dampf ein, ſo daß die Ware ganz kurze Zeit bei 80° C. gedämpft wird. Mit Dampf wird auch der hohle eiſerne Kaſtendeckel und das kupferne hohle Leitwälzchen außen vor der Schlitzöffnung geheizt, damit die Ware nicht durch Waſſerflecken beſchädigt wird. Ein hölzerner Schlot führt den verbrauchten Dampf ſamt den aus der Farbe ſich entwickelnden Dünſten nach oben und außen. Die Ware wird ein-, zwei-, dreimal, je nach Bedarf, durch den Kaſten gezogen, bis das Schwarz fertig iſt. — Selbſtverſtändlich muß das Anilinſchwarzrezept für dieſe forcierte Behandlung beſonders eingerichtet ſein. Dies geſchieht, indem man die Druckfarbe mehr als nochmal ſo ſtark mit Anilinöl abſtumpft, als ein gewöhnliches, für die Oxydationshänge beſtimmtes Anilinſchwarz. Der Apparat hat übrigens das Hängeſchwarz keineswegs ganz verdrängt; für ſchweres Schwarz auf dünnem, gewöhnlichem Baumwollgewebe bedient man ſich immer noch gerne der Hänge, die jedenfalls den Entwicklungsprozeß des Anilinſchwarz dem Koloriſten beſſer und ſicherer in der Hand läßt als das ſonſt vortreffliche

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Mather-Platt, deſſen Verwendung hinwiederum für ſchweres Schwarz auf ſtarken Hoſenſtoffen, Barchenten u. dergl. keinem Anſtand unterliegt.

Außer dem Schwefelkupfer ſind ſpäter verſchiedene „Fixierſalze“ teils eingeführt, teils vorgeſchlagen worden, die bei der Entwicklung des Anilinſchwarz dieſen oder jenen Vorteil bieten ſollten. Unter anderm hat Higgin im Jahre 1866 das unlösliche, grünlich gefärbte, wolframſaure Chromoxyd [4] und im Jahre 1867 das weiße Rhodankupfer [5] unter dem Namen white paste empfohlen.

Das wolframſaure Chromoxyd, von dem genau ſo viel wie vom Schwefelkupfer genommen wird, leiſtet gute Dienſte, wenn das ſchwarze Muſter nicht (wie bei der mit Schwefelkupfer hergeſtellten Farbe) weiche, geſchmolzene Formen zeigen, ſondern ſcharf und ſpitzig zwiſchen den andern Farben ſtehen ſoll. Die in Wirklichkeit nicht ſehr ökonomiſche und wenig rationelle Fixation mit Rhodankupfer hat in der Praxis nicht viel Anhänger gefunden, während die ungemein raſch wirkenden Vanadverbindungen mit förmlichem Enthuſiasmus aufgenommen wurden. Lightfoot hatte ſchon im Jahre 1871 auf die Bedeutung dieſer Verbindungen für das Anilinſchwarz aufmerkſam gemacht. Im Jahre 1874 nahm Pinkney ein franzöſiſches Patent auf die Verwendung der Vanadſalze zum Drucken und Färben von Anilinſchwarz, und im Jahre 1876 veröffentlichten Antony Guyard (Hugo Tamm) [6] und G. Witz [7] ihre Studien über die Entwicklung des Anilinſchwarz mit Hilfe von Vanadſalzen. Trotz ihres hohen Preiſes kommen ſie doch billiger als Schwefelkupfer zu ſtehen, da 1 kg Schwefelkupfer leicht durch $^1/_8$ g Ammoniumvanadat, das in Vanadiumchlorür übergeführt worden iſt, erſetzt werden kann. Man hat ſich ſogar vor einer ſtärkeren Doſis zu hüten, damit nicht die Druckfarbe, wie bei Verwendung aller löslichen Fixationsmittel, ſchon im Farbkübel arbeitet, d. h. fertiges Anilinſchwarz als Niederſchlag ausſcheidet.

Das von C. Köchlin (1865) herſtammende Anilinſchwarz mit weinſaurem Anilin kommt teurer zu ſtehen als die mit ſalzſaurem Anilin hergeſtellte Farbe, hat aber gleichwohl ausgedehnte Verwendung gefunden, weil es, auf weißer Baumwolle vorgedruckt, entwickelt und dann mit Eiſenlila überdruckt, mit dieſem keine Konturen bildet. Wegen ſchwächerer Salzſäureentwicklung bei der Oxydation verunreinigt es die Atmoſphäre der Hänge weniger als ein Schwarz mit ſalzſaurem Anilin, und die während der Schwarzentwicklung aus dem weinſauren Anilin frei werdende Weinſäure verbindet ſich mit dem Kalium des Chlorats zu unlöslichem Weinſtein auf der Baumwolle. Beide miteinander im Zuſammenhang ſtehenden Gründe ließen das Weinſäureſchwarz, um den Stoff zu ſchonen, auch für größere Schwarzmuſter und Schwarzdecker empfehlenswert erſcheinen.

Ein Rezept, das obigem „Anilinſalz“-Schwarz, was den Anilingehalt betrifft, möglichſt nahekommt, hat folgende Zuſammenſetzung: 7,5 kg Weizenſtärke, 2,25 kg hell gebrannte Stärke, 40 l Waſſer, 2,75 kg Kaliumchlorat und 1,35 kg kriſtalliſierter Salmiak werden zuſammen verkocht und in die heiße Paſte 3 kg Anilinöl, ferner nach dem Erkalten 3,4 kg Weinſäure (zuvor in 5 l Waſſer gelöſt) und 2 kg Schwefelkupfer eingerührt. Vergleicht man dieſe Vorſchrift mit der für das „Anilinſalz“-Schwarz gegebenen, ſo findet man, daß das Weinſäureanilinſchwarz 74 % mehr Chlorat als jenes enthält, woraus hervorgeht, daß die Weinſäure einen Teil der Wirkung des Chlorats abſorbiert.

Durch ſchnelle Entwicklung in der Hänge zeichnet ſich das Schwarz mit chlorſaurem Anilin aus.

Um dieſes Anilinſalz zu erhalten, werden 4,875 kg Kaliumchlorat und 4,875 kg Weinſäure je in 15 l kochend heißem Waſſer aufgelöſt, dann die Löſungen miteinander vermiſcht und bei 50° C. mit 4,875 kg Anilinöl (Echappé-Oel, ein mit o-Toluidin gemengtes Anilinöl) verſetzt. Beim Erkalten ſcheidet ſich Weinſtein aus, worauf das Klare abgegoſſen und filtriert wird, um ihm die kalte Löſung von 4,875 kg ſalzſaurem Anilin in 18 l Waſſer zuzufügen und die ganze Flüſſigkeit mit Waſſer auf 8° Bé zu ſtellen. Die Vorſchrift für ein Handdruckdeckſchwarz mit dieſem ſogenannten „chlorſauren“ Anilin lautet auf 21 l von dem mit ſalzſaurem Anilin verſetzten 8grädigen chlorſauren Anilin, dann auf 21,5 l ganz dünnen Tragantſchleim, 750 g kriſtalliſierten Salmiak und 8 l Kupfervitriollöſung (125 g per Liter), die immer unmittelbar vor dem Gebrauch der Farbe zugefügt wird. Für den Rouleaudruck gelten dieſelben Verhältniſſe, nur wird eine kräftige Stärkeverdickung ſtatt des Tragants und Schwefelkupfer oder Vanadiumchlorür anſtatt des Kupfervitriols genommen. Das Schwarz ſchont gleich dem Weinſäureſchwarz die Atmoſphäre der Hänge und iſt dem Stoff nicht gefährlicher als ein andres Anilinſchwarz. Auch das Schwarz mit Anilinnitrat iſt brauchbarer, als es auf den erſten Augenblick ſcheinen mag. Dieſes billige Schwarz eignet ſich beſonders für den Artikel Schwarz-Bleiorange (ſ. unten), bei dem ein auf ſalzſaures Anilin geſtelltes Schwarz die Anſammlung von unlöslichem Bleichlorid auf der Schwarzwalze veranlaſſen und dem Rouleaudrucker große Schwierigkeiten bereiten würde. Im Kaltwaſſerbad werden 2,48 kg Echappé-Oel (ſ. oben), 1,95 kg Salpeterſäure 36° Bé und $1^1/_2$ l Waſſer vermiſcht. Andrerſeits kocht man eine Paſte mit $6^1/_4$ kg weißer Stärke, $1^1/_8$ kg hell gebrannter Stärke, 43 l Waſſer, 1,8 kg Kaliumchlorat und 1,5 kg kriſtalliſiertem Salmiak. An die kalte Paſte wird die ganze Menge des vorbereiteten ſalpeterſauren Anilins gerührt, worauf die Farbe mit 1,8 kg Schwefelkupfer „ausgeſchärft“ und mit 200 g Bleioxydniederſchlag, der zuvor mit 400 cbcm Spiritus abgerieben worden iſt, neutraliſiert wird. Das Bleioxydhydrat wird

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

erhalten durch Ausfällen einer Löſung von 0,2 kg gelbem Bleizucker in 400 g Waſſer mit 90 cbcm Natronlauge 36° Bé. Der erhaltene Niederſchlag wird auf einem Filter ausgewaſchen, auf das Gewicht von 0,2 kg Salz ausgepreßt und in dieſer Form dem Anilinſchwarz zugefügt. Das Bleioxyd hat während der Oxydation die ſich bildende Salzſäure zu abſorbieren, damit ſie nicht im Verein mit der gleichzeitig frei werdenden Salpeterſäure den Stoff angreift; aus ähnlichen Rückſichten iſt das Salpeterſäureanilinſchwarz auch ſehr „baſiſch" gehalten, denn in der Druckfarbe, deren Anilingehalt überdies um 21,4% ſchwächer iſt als in obigem Schwarz mit ſalzſaurem Anilin, ſind nur 62% dieſes Anilingehalts durch Salpeterſäure geſättigt und 38% als freies Anilinöl vorhanden.

Mag ein Anilinſchwarz nach dieſem oder jenem Rezepte oder Verfahren erzeugt werden — immer beruht die Entwicklung der Farbe auf einer Oxydation des Anilins nach dem Schema: $C_6H_5NH_2 + O = H_2O + C_6H_5N$. Die Oxydation betätigt ſich in einer Waſſerſtoffentziehung, die, von den Zerlegungsprodukten der Chlorſäure ausgeführt, aus dem Phenylamin oder Amidobenzol das Anilinſchwarz entſtehen läßt.

Die Anweſenheit eines Metall- oder Fixierſalzes iſt eigentlich für die Schwarzentwicklung nicht unumgänglich notwendig. Dies haben Antony Guyard [8] und Rofenſtiehl [9] durch direkte Verſuche nachgewieſen, wie auch das von Coquillion [10] und Goppelsröder [11] auf elektrolytiſchem Wege hergeſtellte Anilinſchwarzpulver bezeugt, daß dieſer ſchwarze Farbſtoff durch die ausſchließliche Einwirkung von Sauerſtoff auf Anilinſalze entſteht ohne Beihilfe irgend eines Metalles oder Metallſalzes. In ſcheinbarem Widerſpruch hiermit ſtehen die zwei Tatſachen, daß erſtens reines Anilinchlorat, für ſich allein gekocht, kein Schwarz liefert, und zweitens, daß die Praxis für die Schwarzentwicklung die Gegenwart eines Eiſen-, Kupfer-, Mangan- oder Vanadſalzes doch nicht entbehren kann. Der Widerſpruch hebt ſich auf, wenn man hinzufügt, daß ein Tropfen Säure, der kochenden Anilinchloratlöſung zugeſetzt, ſofort die Anilinſchwarzbildung infolge der Zerlegung des Salzes und der Chlorſäure beginnen läßt und daß dieſelbe Zerlegung in gleicher Weiſe auch durch die Gegenwart der genannten Metallſalze veranlaßt wird, die hierbei die Rolle einer Säure übernehmen. Es ſind die Salze ſolcher Metalle, die leicht von einer höheren in eine niedrigere Oxydationsſtufe und umgekehrt übergehen, Hand in Hand damit ihre eigne Acidität abwechſelnd vermehren oder vermindern und dadurch die Zerlegung der Chlorſäure regulieren, ſo daß ſie Schritt für Schritt, nicht zu ſchnell und nicht zu langſam vor ſich geht. — Außer auf elektrolytiſchem Wege iſt Anilinſchwarz in Teig- oder Pulverform auch nach andern Methoden dargeſtellt worden, die ſich an die üblichen Druckrezepte anlehnten. Gleichviel, ob man das elektrolytiſch gewonnene Produkt, den auf der Baumwolle entwickelten Farbſtoff oder den im Laboratorium dargeſtellten Schwarzteig unterſucht — immer iſt das Schwarz metallfrei und beſteht aus einer Anilinſchwarzbaſe, der man den Namen Nigranilin gegeben hat. Das Nigranilin bildet mit Salzſäure, Schwefelſäure, Chromſäure u. ſ. w. Salze von grünſchwarzer Farbe, die jedoch ſchon durch Waſſer, ſchneller durch alkaliſche Flüſſigkeiten in Tiefſchwarz übergeht. Durch rauchende Schwefelſäure wird die Schwarzbaſe ſulfoniert und das entſtandene Sulfoprodukt bildet mit Alkalien lösliche Salze von violettſchwarzer Farbe. Als Baſe wie als Chlorhydrat löſt ſich das Nigranilin in Anilinöl auf. Durch ſchweflige Säure wird es teilweiſe zu grünem Emeraldin reduziert. Mit alkoholiſcher Kalilöſung und Zinkſtaub erhitzt, liefert es ein unlösliches, an der Luft raſch wieder in Schwarz ſich verwandelndes Leukoprodukt und in kochender Zinnſalzlöſung wird es zu einer blaugrünen, auf Zuſatz von Alkali ſchnell wieder ſich ſchwärzenden Subſtanz. Beide Reaktionen lehren, daß Anilinſchwarz auf dem ſonſt für Anilinfarben eingeſchlagenen Wege (ſ. Aetzfarben) nicht geätzt werden kann. Die Analyſen verſchiedener Forſcher, die ſich das Anilinſchwarz oder Nigranilin nach der einen oder andern Methode verſchafft haben, ſtimmen darin überein, daß ſeine prozentiſche Zuſammenſetzung der empiriſchen Formel C_6H_5N entſpricht. Ueber die rationelle Formel des oxydierten Emeraldins oder Nigranilins iſt man jedoch noch nicht im reinen; denn Goppelsröder hat für die Nigranilinbaſe die Formel $C_{24}H_{20}N_4$, Nietzki [12] $C_{18}H_{15}N_3$ und Kayſer [13] $C_{12}H_{10}N_2$ aufgeſtellt, wonach die Salzſäureverbindung des Nigranilins mit $C_{24}H_{20}N_4 \cdot HCl$ oder mit $C_{18}H_{15}N_3 \cdot HCl$ oder mit $C_{12}H_{10}N_2 \cdot HCl$ zu bezeichnen wäre. Nietzki hat das Anilinſchwarz durch Erwärmen mit ſaurer Zinnchlorürlöſung in die Leukoverbindung übergeführt und dabei von dem Reduktionsmittel ſo viel gebraucht, als dem Molekül $C_{18}H_{15}N_3$ entſpricht, wodurch die von ihm aufgeſtellte Formel an Wahrſcheinlichkeit gewinnt.

Gleich nach dem erſten Auftreten des Anilinſchwarz im Jahre 1863 dachte Cordillot daran, ein Dampfanilinſchwarz zuſammenzuſetzen, das ſich jedoch als wenig haltbar erwies und deshalb wenig Berückſichtigung fand. Man kam aber auf ſeine Idee wieder zurück, als die Dampfartikel des Krappextrakts und des künſtlichen Alizarins ein möglichſt echtes Dampfſchwarz verlangten, und gab ſeiner urſprünglichen Vorſchrift eine verbeſſerte Form.

Für das Cordillotſche Dampfanilinſchwarz wurde nunmehr in oben angegebener Weiſe ein 9½° Bé ſtarkes chlorſaures Anilin hergeſtellt (14 Teile Weinſäure, 5,2 Teile Kaliumchlorat, 70 Teile kochendes Löſungswaſſer, 10 Teile Anilinöl). Anderſeits wurden 18,5 Teile Ammoniumſulfat in 20 Teilen Waſſer, dann 52 Teile Ferrocyankalium in 104 Teilen Waſſer gelöſt und dieſe zwei Löſungen heiß zuſammengegeben. Beim Erkalten kriſtalliſiert Kaliumſulfat aus, während die überſtehende Flüſſigkeit in der Hauptſache eine Ferrocyanammoniumlöſung vorſtellt, von der 22,5 Teile an 100 Teile jenes, in Stärke verdickten, chlorſauren Anilins gerührt werden, um ein druckfertiges Dampfſchwarz zu erhalten. Wehrlin hat (1874) in dieſer Farbe das

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ferrocyanammonium durch Ferrocyananilin erſetzt, das er durch Zuſammenbringen von Anilinöl mit wäſſeriger Ferrocyanwaſſerſtoffſäure ſich verſchaffte. — Ganz verſchieden von dieſen zwei Vorſchriften iſt Schmidlins Dampfanilinſchwarz (1879), das auf 1 l Waſſer 146 g Weizenſtärke, 63 g dunkel gebrannte Stärke, 125 g ſalzſaures Anilin, 42 g Natriumchlorat, 144 g Bleichromat und per Liter fertiger Farbe 30 g Schwefelkupfer enthält. Dieſes Schwarz, bei dem die Oxydation vorwiegend dem Bleichromat übergeben iſt, wird nur im Mather-Platt gedämpft, durch heiße Sodalöſung genommen und gewaſchen. — Gleichzeitig unternahm man es aber auch, gewöhnliches Anilinſchwarz (mit ſalzſaurem Anilin und Schwefelkupfer hergeſtellt, wie oben angegeben) nach dem Verhängen in einen eigentlichen Dampfkaſten zu geben, um die mitgedruckten Alizarin- und Albuminfarben in üblicher Weiſe durch längeres Dämpfen auf der Baumwolle zu befeſtigen. Bei einiger Vorſicht gelingt dies ohne Gefahr für den Stoff, wenn man die in der Hänge fertig oxydierte Ware vor dem Dämpfen breit durch kalte Ammoniakluft zieht und ſpäterhin einen oder zwei offene Töpfe mit 2—3 l ſtarkem Salmiakgeiſt auf den Boden des Dämpfkaſtens ſtellt.

Das Anilinſchwarz, zuerſt nur für einfarbige ſchwarze Muſter verwendet, kam bald in die Lage, die Muſterkarte der Baumwolldruckereien um mehrere zugkräftige Artikel zu bereichern. Es wurde neben Alizarinrot und Albuminfarben ſowie über Reſerveweiß, -rot oder -grün gedruckt. Für Reſerveweiß gibt es eine große Auswahl von Subſtanzen, die, entweder alkaliſch oder reduzierend oder in beiderlei Richtung zugleich wirkend, imſtande ſind, das über den Weißpapp gedruckte Anilinſchwarz an ſeiner Entwicklung in der Hänge zu verhindern. Hierher gehören: Aetznatron, arſenigſaures, kohlenſaures, kieſelſaures, eſſig- und zitronenſaures Natron, Zinkſtaub, Kreide, Pyrogallusſäure, Rhodankalium u. a. m. Zugleich alkaliſch und reduzierend wirkt das arſenigſaure Natron in folgender Vorſchrift: Es werden 4,8 kg weißer Arſenik in 4 l Natronlauge 36° Bé und 4 l Waſſer aufgelöſt und von der 60° Bé ſtarken Löſung 3,2 l mit 9 l Waſſer verdünnt und mit 5 kg dunkel gebrannter Stärke verdickt. Dieſer billige und in der Verdickung zügige Weißpapp liefert ein ebenſo ſcharfes wie reines Weiß unter Anilinſchwarz. — Für Rotpapp hat man vorgeſchlagen, die reduzierende Eigenſchaft des Natriumhypoſulfits oder Rhodankaliums in Anſpruch zu nehmen, von welchen zwei Salzen eine gewiſſe Menge dem gewöhnlichen, aus verdickter eſſigſaurer Tonerde beſtehenden Echtrot zuzufügen iſt. Auch ein mit ſehr viel Zinnſalz geſchärftes Echtrot hat man, freilich mit wenig Erfolg, dem Anilinſchwarz unterzulegen verſucht. Die ſicherſte und beſte Vorſchrift verwendet alkaliſch reagierendes Tonerdenatron. Man verdünnt 7 l Tonerdenatron von 24° Bé (ſ. Aluminiumverbindungen) mit 3,4 l Waſſer, verdickt es mit 3,4 kg dunkel gebrannter Stärke und verſetzt das Ganze mit 0,4 l Natronlauge 36° Bé. Ueber dieſes vorgedruckte Reſerverot wird ein beliebiges Gründel- oder Klotzanilinſchwarz gedruckt, nur kein ſolches mit weinſaurem Anilin. Nach dem Ueberdrucken oder Klotzen wird die Ware verhängt (wie oben für Dampfanilinſchwarz angegeben), dann unter Zuſatz von kriſtalliſiertem Salmiak (auf 2000 l verdünnten Kuhmiſt 10 kg kriſtalliſierter Salmiak, 5 kg kriſtalliſierte Soda und 15 kg Kreide) bei 65° C. breit in der Rollenkufe gekuhmiſtet, im Strang auf dem Keſſel übermiſtet, gut gewaſchen, in Alizarin ausgefärbt, gewaſchen, mit Türkiſchrotöl geklotzt, gedämpft, geſeift und gewaſchen. — Die grüne Reſerve wird wie die rote zuſammengeſetzt und behandelt. Nach dem Kuhmiſten werden jedoch die Stücke in Sumach, Wauextrakt und Leim kochend gelb gefärbt, dann mit Methylgrün und Leim ausgefärbt. — Während das neben Anilinſchwarz mitgedruckte Bleiorange halb aus Bleiacetat, halb aus Bleinitrat ſich zuſammenſetzt (11,76 kg weißer Bleizucker, 11,76 kg Bleiſalpeter, 28 l Waſſer, 3 kg Weizenſtärke), muß das Bleiſalz in einem das Schwarz abwerfenden Reſerveorange baſiſch gemacht ſein. Man verdickt z. B. die Löſung von 11,2 kg ſalpeterſaurem Blei und 2,2 kg eſſigſaurem Natron in 7,8 l Waſſer mit 4,2 kg dunkel gebrannter Stärke und verſetzt dieſe Farbe lauwarm mit 1,9 kg Natronlauge 30° Bé. Dieſes Orange greift das benachbarte Schwarz in der Hänge nicht an, läßt das über ihm liegende Anilinſchwarz (das jedoch wiederum kein Weinſäureſchwarz ſein darf) nicht zur Entwicklung kommen und zeichnet ſich vor der mit Bleieſſig hergeſtellten Farbe durch beſondere Sattheit und Wärme der Nuance aus. In allen Fällen, wo Anilinſchwarz und irgend ein Bleiorange zuſammen zu behandeln ſind, werden die Stücke nach dem Oxydieren am beſten und billigſten breit in einer zweiteiligen Rollenkufe durch 1000 l kaltes Ammoniakwaſſer vom ſpez. Gew. 0,9883 (für ſchwereres Orange 0,9825) gezogen und direkt in die Sodaabteilung hinübergeleitet, die mit 1600 l Waſſer von 45° C. und mit 25 kg kriſtalliſierter Soda angeſetzt iſt. Nach dem Waſchen im Fluß wird das auf der Baumwolle fixierte Bleioxyd bei 55° C. im Keſſel mit Kaliumbichromat ausgefärbt, worauf die Ware leicht gewaſchen und auf einer Rollenkufe durch ein kochendes Kalkbad (2000 l Waſſer und je nach dem Muſter 8—12 kg gebrannter Kalk) genommen, um das Chromgelb in Chromorange überzuführen (ſ. Orangieren).

Prud'hommes Aetzverfahren (1885) verdient dieſe Bezeichnung nur inſofern, als die Aetzfarbe nachträglich auf ein vorgeklotztes, getrocknetes, aber nicht fertiges Dampfanilinſchwarz gedruckt wird. Im übrigen verhalten ſich die wirkſamen Beſtandteile von Prud'hommes Enlevage wie die einer Reſervage mehr defenſiv als aggreſſiv (ſ. Aetzfarben), indem ſie der Anilinſchwarzentwicklung einen paſſiven Widerſtand leiſten.

Es gibt für Prud'hommes Aetzweiß verſchiedene Rezepte, z. B.: es werden 3 kg Natriumacetat und 2 kg Solvayſoda in 4 kg Stärkeverdickung gelöſt und mit 250 cbcm Natriumbiſulfitlöſung 38° Bé verſetzt. Die Farbe verhindert durch ihre alkaliſche Reaktion und zugleich durch Reduktion die Entwicklung des vorgeklotzten Dampfanilinſchwarz, wofür Prud'homme eine Vorſchrift mit Ferrocyankalium, Kertész [14] (1890) eine verbeſſerte mit Ferrocyanammonium

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gegeben hat. Die Löſungen von 18 kg Ferrocyankalium in 32 l Waſſer und von 9 kg Ammoniumſulfat in 13 l Waſſer werden miteinander vermiſcht, wobei Kaliumſulfat auskriſtalliſiert und Ferrocyanammonium in Löſung bleibt. Von der klaren Flüſſigkeit werden 12 l mit einer Anilinflüſſigkeit vermiſcht, die aus 3,5 kg Natriumchlorat, 5,5 kg Anilinöl, 6,25 kg Salzſäure 19½° Bé und 40 l Waſſer zuſammengeſetzt iſt. Die hiermit grundierten Stücke gehen von der Klotzmaſchine (ſ. d.) zum Trocknen in die auf höchſtens 30° C. erwärmte Hotflue, aus der ſie mit gelblichgrauer Farbe hervorkommen. Haben ſie eine grüne Färbung, ſo reicht die Kraft der Enlevage für ein reines Weiß nicht mehr aus. Deshalb muß jedes Stück von der Hotflue weg, bevor die Entwicklung des Schwarz beginnt, ſofort mit der Aetzfarbe bedruckt werden. Ein Vorzug dieſes, von Kertész empfohlenen Dampfanilinſchwarz gegenüber dem Prud'hommeſchen Originalrezept iſt es, daß man die damit geklotzten Stücke auch 3 Stunden lang liegen laſſen kann, bevor ſie grün zu werden anfangen. Nach dem Aetzdruck werden die Stücke zweimal durch den Mather-Platt, dann durch ein kochend heißes Bichromatbad (1:100) genommen, gewaſchen, geſeift, wieder gewaſchen und getrocknet.

Das Verfahren Prud'hommes erſtreckt ſich weiter auf bunte Albuminfarben, denen er die zum Aetzen erforderliche Menge Natriumacetat zufügt. Die Farben können Ultramarinblau, Zinnober, Chromgrün, Chromgelb oder Chromorange ſein.

So beſteht ein Aetzgelb für vorgeklotztes Dampfanilinſchwarz aus 6 kg trockenem Bleichromat, 0,275 kg Zinnober, 5 l Waſſer, 1,8 kg Natriumacetat und 5 kg Blutalbuminlöſung (1 kg per Liter). Das Natriumacetat wirkt hierbei neutraliſierend, d. h. ätzend auf das Schwarz, und das im Dampf koagulierende Albumin befeſtigt die Körperfarben auf den geätzten Stellen. Die ſonſtige Behandlung iſt gleich wie beim Aetzweiß.

Als eine Erweiterung oder Fortſetzung des Prud'hommeſchen Verfahrens iſt das von Grafton & Browning anzuſehen, welches in den Broad Oak Printworks, in derſelben Accringtoner Druckerei ausgeübt wird, in der 30 Jahre früher Lightfoot das Anilinſchwarz entdeckt hatte.

Nach dem D.R.P. Nr. 70793 werden die gebleichten Calicots zuerſt durch ein Tanninbad (6,24 g per Liter), dann durch ein Brechweinſteinbad (ebenfalls 6,24 g per Liter) genommen, hierauf getrocknet, dann wie oben mit einem Dampfanilinſchwarz geklotzt, auf der Hotflue getrocknet und nun mit der in Gummi verdickten Löſung eines baſiſchen Anilinfarbſtoffs, z. B. des Methylenblaus, bedruckt, welcher Farbe als Aetzmittel wieder Natriumacetat einverleibt iſt. Das Schwarz entwickelt ſich auf dem Tanninantimongrund wie auf weißer Ware; das Natriumacetat in der Aetzfarbe läßt wieder örtlich die Schwarzentwicklung nicht zu und der baſiſche Farbſtoff bildet gleichzeitig im Dampf mit dem auf der Baumwolle niedergeſchlagenen gerbſauren Antimonoxyd einen ſoliden Farblack. Charles Dreyfuß [15] beſtätigt, daß derartig fabrizierte Ware einen ſehr guten Eindruck macht, ſowohl was die Schärfe des Drucks des aufgeätzten Muſters als auch was die Reinheit der Nuance des auf der Baumwolle befeſtigten, baſiſchen Farbſtoffs betrifft.

Das öfter erwähnte Anilinſchwarz mit Ferro- oder Ferricyankalium, mit Ferrocyanammonium oder Ferrocyananilin iſt ſelbſtverſtändlich auch für die Glattſchwarzfärberei der Baumwolle empfohlen und eingeführt worden, ſei es, daß man das Rezept für die Entwicklung der Farbe in der Oxydationshänge oder im Mather-Platt eingerichtet hat. Ein Schwarz dieſer Kategorie zeichnet ſich vor anderm Anilinſchwarz immer durch eine mehr oder weniger ausgeſprochene Unvergrünlichkeit aus. Alles, auch das gedruckte Anilinſchwarz, leidet nämlich bis zu einem gewiſſen Grad an dem Uebelſtand, daß es, der Atmoſphäre ausgeſetzt, ſowie unter dem Einfluß von Säuren, insbeſondere von ſchwefliger Säure, eine grüne Nuancierung annimmt, die allerdings beim Behandeln mit alkaliſcher Flüſſigkeit wieder in Schwarz zurückgeht.

Die Anſicht, daß ein mit toluidin- und xylidinhaltigem Anilinöl hergeſtelltes Schwarz nicht vergrüne, hat ſich als ebenſowenig ſtichhaltig erwieſen, wie die Annahme, daß nicht vergrünendes Anilinſchwarz ein überoxydiertes Nigranilin vorſtelle, das durch nachträgliches Behandeln des gewöhnlichen Nigranilinſchwarz mit Chromaten, Eiſenoxydſalzen, Aluminiumchlorat, verdünnter Chlorkalklöſung u. dergl. erreicht werde. In Wirklichkeit hat alles, auch das gedämpfte Anilinſchwarz, um ſo mehr Neigung zum Vergrünen, je weniger intenſiv die Farbe iſt. Nach der Anſicht von Kertész [16] hängt das Nichtvergrünen eines Anilinſchwarz von der Abweſenheit freier Mineralſäuren während der Schwarzentwicklung ab, und dieſe Abweſenheit wird in allen Fällen durch Zuſatz von mindeſtens 70 cbcm obiger Ferrocyanammoniumlöſung zu 1 l Druck- oder Klotzfarbe erzielt. Es bildet ſich alsdann Ferrocyananilin in der Farbe, alle Salzſäure geht an das Alkali des Chlorates ſowie des Zuſatzes, und das Schwarz entwickelt ſich nicht aus ſalzſaurem, ſondern aus ferrocyanwaſſerſtoffſaurem Anilin heraus. — Kielmeyer hat (1885) für Klotz- oder Färbeanilinſchwarz ebenfalls von einer Ferrocyanverbindung Gebrauch gemacht, von dem Ferrocyankupfer, aber weniger mit Rückſicht auf die Unvergrünlichkeit des Schwarz, als in der Abſicht, die Baumwolle mit einem unlöslichen Kupferſalz für die nachherige Entwicklung der Farbe zu grundieren, für welchen Zweck Paraf im Jahre 1866 das chromſaure Chromoxyd, Higgin im gleichen Jahre das chromſaure Kupfer und Lauth im Jahre 1869 das Manganſuperoxyd in Frankreich ſich patentieren ließen (Nr. 71692, Nr. 73074, Nr. 85554), freilich

mit dem Unterſchied, daß ſie zugleich auf die oxydierende Kraft ihrer Salze für die Anilinſchwarzentwicklung ſpekulierten. Um auf der Baumwollfaſer Ferrocyankupfer niederzuſchlagen, werden die Stücke zuerſt durch eine kalte Kupfervitriollöſung (5,5 g per Liter), dann bei 60° C. durch eine Ferrocyankaliumlöſung (4,4 g per Liter) genommen. Das Klotzſchwarz, das kalt auf einem Farbkeſſel, auf dem Jigger (ſ. d.) oder auf der Foulardiermaſchine gegeben wird, iſt ein nicht verdicktes, ſchwach angeſäuertes Anilinchloratſchwarz (ſ. oben), das man nach dem Trocknen (bei mäßiger Wärme) 2—3 Tage lang in einer auf 32° C. gehaltenen Lattenhänge oxydieren läßt. Die dunkelgrünen Stücke werden ſchließlich auf dem Jigger zuerſt bei 30°, dann bei 60°, dann bei 80° C. durch Sodalöſung (30 g per Liter) genommen und bei 70° geſeift (5 g Schmierſeife per Liter). — Vor einigen Jahren hat die Firma Karl Steiner in Rappoltsweiler i. E. ein Patent auf ein Färbeanilinſchwarz angemeldet, für das die Baumwolle ebenfalls mit Ferrocyankupfer grundiert wird und außerdem die Flotte eine Ferrocyanverbindung zugeſetzt erhält. Die kalte Anilinflotte beſteht in dieſem Fall aus 1 l Waſſer, 86 g ſalzſaurem Anilin, 24 g Natriumchlorat und 108 g Ferrocyankalium. Nach dem Durchnehmen durch dieſe Flüſſigkeit wird die Ware bei höchſtens 40° C. getrocknet und bei 1 Atmoſphäre Druck gedämpft oder aber in der Warmröſche zum Oxydieren aufgehängt, in welchem Falle der Farbe weniger Ferrocyankalium zugefügt wird. Dieſer Zuſatz hat übrigens auch für die Dampffarbe ſeine Grenze, denn bei zu viel Ferrocyankalium ſteht zu befürchten, daß das reſultierende Schwarz abrußt, d. h. beim Reiben vom Faden herunterfällt.

Oxydations- und Dampfanilinſchwarz haben ſich ſehr langſam in die Stück- und Garnfärberei, ſowie in die Färberei der loſen Baumwolle, gar nicht in die Cops- und Kettenfärberei Eingang verſchafft. Der chemiſche Gedanke des Schwarzfärbens iſt in allen Fällen identiſch mit dem des Schwarzdrucks und unabhängig von der gegebenen Form der Baumwollfaſer; nur die Handgriffe und Apparate ändern ſich mit den verſchiedenen Formen der Baumwolle. Immer ſind der Trocknungs- und Entwicklungsprozeß zeitlich, eventuell auch räumlich voneinander zu trennen, wenn die Baumwollfaſer nicht gefährdet werden ſoll. Ebenſo muß man für die Färberei als Grundſatz aufſtellen, daß Metallſalz und Anilinflotte räumlich voneinander getrennt zu halten ſind, da jede fertige Schwarzbrühe, ſobald ihr das zur Entwicklung des Schwarz erforderliche Metallſalz zugefügt wird, Neigung bekommt, ſich zu zerlegen, unlösliches Schwarz in der Flüſſigkeit auszuſcheiden, alſo ihre Zuſammenſetzung zu ändern, ſo daß es nicht möglich iſt, nach dem ſogenannten Einbadverfahren eine Reihenfolge von Stücken aus derſelben Flotte gleichmäßig zu färben. Jedes Einbadverfahren iſt für das Anilinſchwarz zu verwerfen, insbeſondere das anfänglich für Stücke und Garne faſt ausſchließlich befolgte Verfahren mit Bichromat und Anilinſalz in einem Bad.

In Nordfrankreich haben die Garnfärber das Patent Boboeufs (Franz. Patent Nr. 68079 vom Jahre 1865) ſich zunutze und in folgender Weiſe zurecht gemacht: Es werden zwei Löſungen im Vorrat gehalten, eine Anilinlöſung (1½ kg Anilinöl, 2¼ kg Salzſäure, 3 kg Schwefelſäure, 50 l Waſſer) und eine Chromatflüſſigkeit (3 kg Natriumbichromat, 50 l Waſſer). Von jeder Flüſſigkeit werden je 2 l genommen und zu einem Bad für je 1 kg Baumwolle angeſetzt. Das Garn bleibt 1—2 Minuten in der kalten Miſchung, wird dann ausgewunden und 20 Minuten lang bei ¼ Atmoſphäre gedämpft. Das Bobeufſche Verfahren erlebte viele Variationen nach der „kalten“ ſowohl als auch nach der „warmen“ Methode, aber das Oxydationsſchwarz hat ihm, namentlich bei den deutſchen Färbern, als das rationellere und zuverläſſigere Verfahren für ein nicht abrußendes Schwarz den Rang abgelaufen. Das „Diamantſchwarz“ von L. Hermsdorf in Chemnitz i. S., das eine Berühmtheit auf dem Baumwollgarn-, Strumpf- und Wirkwarenmarkt der Alten und Neuen Welt erlangt hat, iſt zwar ein Fabrikgeheimnis, aber ſicher weiß man, daß es ein Oxydationsanilinſchwarz iſt. (Vgl. Lehnes Färberzeitung 1903, 11 u. 31.)

Wenn man nach dem Vorgang Coquillions und Goppelsröders durch die Löſung von ſalzſaurem oder ſchwefelſaurem Anilin einen elektriſchen Strom leitet, oder wenn man Anilinöl, Salzſäure und Bichromat, mit oder ohne Kupferſalz, erwärmt, oder wenn man, wie Gebr. Heyl & Co. in Charlottenburg [17], Armand Müller [18] und Rheineck [19], die Beſtandteile irgend eines für den Druck beſtimmten Anilinrezeptes, aber ohne Verdickung, in der Wärme aufeinander einwirken läßt, ſo ſcheidet ſich Anilinſchwarz in Form eines ſchwarzen Niederſchlages aus, der trocken oder teigförmig für Albuminſchwarz an die Druckereien geliefert wird.

Die Farbe findet nur für kleine Objekte bei Weißbodenmuſtern Verwendung, z. B. nach folgender Vorſchrift: 10 kg Anilinſchwarzteig werden mit 1 kg Salmiakgeiſt, ½ kg Terpentinöl und 1 kg Glyzerin angerührt, dann mit 4 kg Kienruß, ſowie mit 12½ kg Ultramarin vermiſcht und mit 30 kg Blutalbuminlöſung (700 g IIa per 1 l Waſſer) verdickt. Anilinſchwarz als Körperfarbe reicht nämlich für ſich allein in dem Albumindampfſchwarz (ſ. Albuminfarben) für ein Tiefſchwarz nicht aus, weshalb man ihm zu ſeiner Verſtärkung und Nuancierung andre Körperfarben beimengt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Dem Anilinfchwarz fiel es fehr fchwer, fich der Wollfafer zu bemeiftern, die fich zum Anilinfchwarz wie ein Reduktionsmittel verhält, das die Entwicklung der Farbe zu verhindern beftrebt ift. Lightfoots Verfuche (1865) berückfichtigten fchon diefes Verhalten der Wollfafer, und zwar durch Vorbehandeln mit Chlorkalklöfung und Salzfäure; aber er chlorte das Gewebe fo ftark, daß die Fafer darunter zu leiden hatte und das Chloren oder vielmehr Oxydieren der Wolle überhaupt in Mißkredit kam. Erft in den letzten 10 Jahren griff man, einer Initiative der Firma L. Caffella in Frankfurt a. M. folgend, auf das Chloren der Wolle zurück, um es in verbefferter Auflage einer Reihe von neueren, künftlichen Farbftoffen auf der Wolle zugute kommen zu laffen. Unterdeffen fand auch das Dampfanilinfchwarz mit Ferrocyankalium immer mehr Beachtung und Verbreitung in der Baumwolldruckerei und -färberei (f. oben) und bahnte dem Prud'hommefchen Aetzverfahren den Weg in die Praxis (f. oben). Nun erft kam die Zeit für das Anilinfchwarz auf Wolle, da alles in allem drei Errungenfchaften gegeben fein mußten, um überhaupt zu neuen Anilinfchwarzverfuchen auf Wolle zu ermuntern. Es ift F. V. Kallabs (in Firma K. Oehler in Offenbach a. M.) Verdienft, zuerft erkannt zu haben, daß für Wolle nur ein Dampfanilinfchwarz Ausficht auf Erfolg hat, worauf er mit Glück die Verfahren des Chlorens der Wolle, des Dampfanilinfchwarz und der Anilinfchwarzenlevage kombinierte und ihre Leitmotive für den Gebrauch in der Wollfärberei und -druckerei transponierte (D.R.P. Nr. 68887 und 71729 vom Jahre 1891).

Er chloriert oder, richtiger gefagt, er „oxydiert" das Wollgewebe in einem kalten Bade, das aus 6% Chlorkalk und 10½% Salzfäure 21° Bé befteht. Nach ¾ftündigem Aufenthalt in diefer Flüffigkeit wird die Ware mit Natriumfuperoxyd überoxydiert, gut gewafchen und getrocknet. Das nun folgende Klotzfchwarz fetzt fich aus 400 g falzfaurem Anilin, 260 g Ferrocyankalium, 150 g Natriumchlorat, 2,7 l Waffer, 200 g Glyzerin (eventuell nebft einer Kleinigkeit Weinfäure) zufammen. Getrocknet wird in der Hotflue, um nachher eine weiße oder bunte Enlevage aufzudrucken. Die Vorfchrift für Aetzweiß lautet auf 500 g Leiogommeverdickung (1 : 1), 200 g Natriumacetat, 200 g Rhodankalium und 16 cbcm Säureviolettlöfung 1 : 100 (als Blendung für den Drucker). Das Aetzgrün, das nicht wie beim entfprechenden Baumwollartikel eine Albuminverdickung verlangt, wird erhalten durch Auflöfen von 50 g Malachitgrün in 250 cbcm Waffer und 50 g Glyzerin, Verdicken mit 250 g Leiogomme und Verfetzen mit 400 g Natriumacetat. Aetzrot wird mit 50 g Brillantponceau 6 R (Caffella) gegeben und fonft wie das Grün zufammengefetzt. Mit Ausnahme der beizenfärbenden Alizarin- und Holzfarbftoffe laffen fich für den Aetzdruck auf „oxydierter" Schafwolle die meiften fubftantiven natürlichen und künftlichen Farbftoffe verwenden. — Die mit Schwarz foulardierten und mit Enlevage bedruckten Wollftücke werden fchließlich 5—30 Minuten lang feucht, aber mit trockenem Dampf und ohne Ueberdruck gedämpft, gewafchen, nicht chromiert, eventuell gefeift und gefäuert. Selbftverftändlich wird derfelbe Weg auch für Unifchwarz auf Wolle ohne Aetzdruck gleichwie für Halbwollwaren mit und ohne Enlevage (unter geeigneter Auswahl der Farbftoffe für Aetzblau, Aetzgelb u. f. w.) auf Halbwolle eingefchlagen. — Das Rezept für ein Druckfchwarz mit ausgefpartem Weiß auf oxydierter Wolle oder Halbwolle verlangt 800 g Leiogommelöfung, 200 g falzfaures Anilin, 75 g Natriumchlorat, 130 g Ferrocyankalium, 260 g Waffer und 40 g Weinfäure. — Endlich dürfte das ganze Verfahren als befondere Errungenfchaft für Glatt- und Bodenfchwarz und Gloriaftoff (halb Seide, halb Wolle) zu betrachten fein, da ein folches bisher nicht in zufriedenftellender Weife hergeftellt werden konnte. Aber auch Aetzweiß und bunte Aetzfarben in anilinfchwarzem Grund auf Gloria geben dankbare Druckartikel ab. Verfaffer hat Gelegenheit gehabt, Mufter von Gloria-, Halbwoll- und Ganzwollwaren zu fehen, die in ausländifchen Fabriken nach dem Kallabfchen Verfahren hergeftellt worden find und durch den fcharfen Druck der Aetzfarben, durch reines Weiß, lebhaftes Kolorit und tiefes Deckfchwarz den beften Eindruck machten.

Literatur: [1] Franz. Patent Nr. 57192 vom 28. Januar 1863. — [2] Bull. soc. chim., Paris 1864, t. 2, p. 416. — [3] Kielmeyer, Die Entwicklung des Anilinfchwarz, Leipzig 1893. — [4] E. Nölting, Histoire du noir d'aniline, Mulhouse 1889. — [5] A. Lehne und E. Nölting, Anilinfchwarz, Berlin 1892. — [6] Bull. soc. chim., Paris 1876, t. 25, p. 58. — [7] Bull. soc. indust., Mulhouse 1876, p. 310. — [8] Bull. soc. chim., Paris, t. 25, p. 58. — [9] Bull. soc. indust., Mulhouse 1876, p. 179. — [10] Compt. rend., t. 81, p. 408. — [11] F. Goppelsröder, Etudes électrochimiques des dérivés du benzol, Mulhouse 1876; derf., Elektrolytifche Darftellung der Farbftoffe, Reichenberg i. B. 1885; derf., Farbelektrifche Mitteilungen, Mülhaufen 1889; derf., Studien über Anwendung der Elektrolyfe zur Darftellung u. f. w. von Farbftoffen, Mülhaufen 1891. — [12] Nietzki, Organifche Farbftoffe, Berlin 1901. — [13] Kayfer, Verh. d. Vereins z. Beförderung d. Gewerbfl., 1879, S. 217. — [14] Lehnes Färberzeitung 1890/91, Nr. 6. — [15] Journ. soc. of chemical Industry 1894, Nr. 5. — [16] Lehnes Färberzeitung 1891/92, Heft 1. — [17] Wagners Jahresbericht, 1871, S. 775. — [18] Chem. Zentralblatt 1871, S. 228. — [18] Dingl. Polyt. Journ., Bd. 203, S. 485.

(Kielmeyer) R. Möhlau.

Animalifieren der Baumwolle, das Behandeln derfelben mit ftickftoffhaltigen Subftanzen, die geeignet find, durch Ueberlagerung oder durch chemifche

Vereinigung mit der ſtickſtofffreien Celluloſe die Baumwolle den animaliſchen Spinnfaſern hinſichtlich ihrer Aufnahmefähigkeit für Farbſtoffe, beſonders Säurefarbſtoffe, ähnlich zu geſtalten.

Die bisher empfohlenen Verfahren haben zu keinem befriedigenden Reſultat geführt. Es ſind dies: Tränken mit Eiweißlöſung und nachfolgendes Dämpfen, Tränken mit Gerbſäure- und darauf mit Leimlöſung, Erhitzen mit Ammoniak unter Druck in Gegenwart von Chlorcalcium oder Chlorzink nach L. Vignon [1], Ueberziehen mit Nitrocelluloſe, Tränken mit einer Miſchung von Lanuginſäure (aus Wolle oder Horn) und Formaldehyd, und Dämpfen nach E. Knecht [2].

Literatur: [1] Compt. rend., 1891, p. 121, 487, 623; Lehnes Färberztg. 1890/91, S. 344. — [2] Journ. Soc. Dyers & Colourists 1896, p. 90; Lehnes Färberztg. 1895/96, S. 355. *R. Möhlau.*

Anime, ſ. Kopal.

Anion, nach Faradays Bezeichnung der elektronegative Beſtandteil eines Elektrolyts; ſ. Elektrolyſe.

Anis (Fructus Anisi vulgaris) iſt die aus zwei Teilfrüchtchen beſtehende Spaltfrucht der im Oriente einheimiſchen, in vielen Ländern Europas, ſowie in Südamerika, Indien und Japan im großen gebauten Anispflanze (Pimpinella Anisum *L.*, Familie Umbelliferae, Dolden- oder Schirmpflanzen).

Die Frucht iſt vom Stempelpolſter und zwei kleinen Griffeln gekrönt, birnförmig oder rundlich-eiförmig, graugrün bis grüngelb, 3—4, ſeltener 6 mm [1] lang, 2 mm dick, und zerfällt nicht in ihre Teilfrüchte. Wie alle Umbelliferenfrüchte hat auch der Anis 10 Hauptrippen in Geſtalt zarter, lichterer Streifen, in den dazwiſchenliegenden Tälchen ſind 4—8 im Querſchnitt elliptiſche Oelbehälter (Oelſtriemen), an der ebenen Berührungsfläche der beiden Teilfrüchtchen einige größere, im ganzen etwa 30 Oelbehälter vorhanden. Die Oberfläche der Frucht iſt durch zahlreiche kurze, angedrückte Borſten rauh. Das Keimnährgewebe erſcheint im Querſchnitt faſt halbmondförmig [1], [2], [3], [8]. Die chemiſche Zuſammenſetzung [4] erhellt aus folgenden Zahlen (in Prozenten): Waſſer 12,33, Stickſtoffſubſtanz 17,52, ätheriſches Oel 2,24, Fett 9,58, Zucker 4,27, Stärke 5,13, ſtickſtofffreie Extraktſtoffe 26,18, Holzfaſer 14,31, Aſche 8,44; in der Trockenſubſtanz betragen ätheriſches Oel und Fett 13,84 %. Reine Ware ſoll einen Aſchengehalt von 6,23 % haben [9]; in der Regel iſt er weit höher und kann bis 15 % ſteigen. Der wertvollſte Inhaltskörper iſt das ätheriſche Anisöl (ſ. d.), das den Anis zu einem ſehr beliebten, ſüßlich angenehm riechenden und ſchmeckenden Backwerkgewürz macht und auch im großen zur Likörfabrikation dargeſtellt wird. Die Ausbeute iſt nach den einzelnen Sorten ſehr verſchieden (ſyriſcher Anis 1,5—6 %, deutſcher 2,4 %) und beträgt durchſchnittlich 2 %. Die erhaltenen Rückſtände beſitzen lufttrocken über 18 % Stickſtoffſubſtanz und bis 20 % Fett und ſind daher noch für weitere techniſche Verwendung geeignet [4]. Von den zahlreichen Sorten des Anis ſind folgende die wichtigſten: 1. kleinaſiatiſcher Anis, beſonders in Südoſteuropa konſumiert; 2. ſpaniſcher Anis (von Alicante), graugrün, ziemlich groß, ölreich; 3. italieniſcher Anis (Albi, Midi, Puglieſer Anis, Anis von Malta), die größten und wertvollſten Sorten; 4. franzöſiſcher Anis, Anis von Touraine und Tours; 5. ruſſiſcher Anis, dunkel, faſt ſchwarzgrün, klein; 6. deutſcher Anis, von Erfurt, Gotha, Magdeburg, Bamberg; 7. böhmiſch-mähriſcher Anis.

Die größte Menge liefert Rußland. Der Preis des ruſſiſchen Anis ſchwankt zwiſchen 44—58 *M.* per 100 kg.; italieniſcher notiert etwas höher. Im Handel kommt Anis meiſt ſtark verunreinigt vor, Doldenſtielchen, Steinchen, Erde, Aniserde [2], [5], andre Umbelliferenfrüchte, Früchte der echten Hirſe, ſowie von Setaria glauca (wilde Borſtenhirſe) ſind auch in beſſerer Ware reichlich enthalten. Auch ſchon extrahierter, des ätheriſchen Oels beraubter Anis wird unter gute Ware gemiſcht; die gefährlichſte Fälſchung bezw. Verunreinigung geſchieht mit den giftigen Früchten des Schierlings (Conium maculatum), die rundlich ſind, gekerbte Hauptrippen beſitzen und ſich durch den Gehalt des Alkaloids Coniin auszeichnen [1], [2], [6]. Nebſt dem (ſicherſten) mikroſkopiſchen Nachweis [1], [9], [10] wendet man auch eine Geruchsprobe an, indem kleine Mengen der gepulverten Ware mit Kalilauge zerrieben werden; das Auftreten des charakteriſtiſchen Geruches nach Mäuſeharn zeigt die Anweſenheit von Schierlingfrüchten an (Coniinreaktion). Für den Transport iſt noch zu beachten, daß feuchte Ware ſich erhitzen und verderben kann, daher der Fabrikant nur gut verpackte Ware übernehmen ſoll [7]. Auch aus der Anisſpreu (Doldenſtielchen) wird ätheriſches Oel gewonnen.

Literatur: [1] Hartwich, in Realencyklopädie der geſamten Pharmacie, 2. Aufl., Wien 1904, Bd. 1, S. 669. — [2] T. F. Hanauſek, Die Nahrungs- und Genußmittel u. ſ. w., Kaſſel 1884, S. 325. — [3] J. Moeller, Pharmac. Poſt, 1892, Bd. 25, S. 24, und Pharmakognoſt. Atlas, Berlin 1892. — [4] J. König, Die menſchlichen Nahrungs- und Genußmittel, Berlin 1893, S. 748. — [5] Chemiker-Zeitung 1892, 16, S. 1497. — [6] Pharmaceut. Centralh., 1878. — [7] Nobbe in Dammers Lexikon der Verfälſch., Leipzig 1887, S. 65. — [8] Beck, Flora von Niederöſterr., Wien 1892, S. 625. — [9] A. v. Vogl, Die wichtigſten vegetab. Nahrungs- und Genußmittel, Wien 1899, S. 411—416. — [10] Tſchirch-Oeſterle, Anatomiſcher Atlas, Leipzig 1900, Taf. 14, Fig. 1—15, S. 51. *T. F. Hanauſek.*

Anisöl (Oleum Anisi) wird aus dem Anis, der Frucht von Pimpinella Anisum *L.*, durch Deſtillation mit Waſſer gewonnen.

Es iſt farblos oder blaßgelb, von ſüßlichem, gewürzhaftem Geſchmack und eigentümlichem Geruch. Sein ſpez. Gew. iſt 0,980—0,990; es ſchmilzt zwiſchen 15 und 19° C.; je höher der Schmelzpunkt, um ſo beſſer iſt das Oel. Im geſchmolzenen Zuſtande läßt es ſich, ohne feſt zu werden, bedeutend unter ſeinen Schmelzpunkt abkühlen. Durch Hinzufügen von etwas feſtem

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Anethol oder durch Reiben mit einem Glasstab erstarrt es dann plötzlich unter Wärmeentwicklung. Das Anisöl löst sich vollständig in wasserfreiem Weingeist, weniger in wasserhaltigem. Es besteht aus 80—90% eines Stearoptenkörpers, des starren, kristallinischen Anethols $C_{10}H_{12}O$, das bei 21—22° C. zu einer farblosen Flüssigkeit von reinem Anisgeruch und stark süßem Geschmack schmilzt. Es bildet farblose, glänzende, blätterförmige Kristalle. Das Anisöl findet Verwendung in der Medizin, der Likörfabrikation und in der Parfümerie- und Toiletteseifefabrikation. Am geschätztesten ist das Oel aus russischem Samen. Dem Anisöl sehr ähnlich ist das Sternanisöl aus den Früchten von Illicium anisatum *Laur.*, einem in Tonkin heimischen Baume. Es unterscheidet sich von dem Anisöl durch seinen viel geringeren Gehalt an Anethol, weshalb es erst bei Temperaturen von 5—10° C. erstarrt. Außerdem ist der Geruch des im Sternanisöl enthaltenen Terpens ein andrer wie der des Terpens im Anisöl. Eine solche Beimischung läßt sich meist durch den Geruch und Geschmack erkennen; alle sonstigen Unterscheidungsmethoden sind unzuverlässig. Das Anisöl wird außerdem mit Terpentinöl, Zedernholzöl, Kopaiva- und Gurjunbalsam, Spiritus, Walrat und fettem Oel verfälscht, Verfälschungen, die sich durch Bestimmungen des spezifischen Gewichts, des Erstarrungspunktes und der Löslichkeit in Weingeist ermitteln lassen. — Das Anethol wird jetzt auch künstlich dargestellt und findet bedeutende Verwendung in der Likörfabrikation. Anethol geht durch Oxydation in Anisaldehyd $C_6H_4(OCH_3).COH$ über. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, hat ein spez. Gew. von 1,126, ist in Alkohol leicht löslich und erinnert im Geruch an blühenden Weißdorn, weshalb es jetzt unter dem Namen Aubépine (Weißdorn) vielfach zu Seifen und Extrakten Verwendung findet. Ein im Handel vorkommendes kristallisiertes Aubépine ist anisaldehydschwefligsaures Natrium und Soda. Es liefert auf Wasserzusatz nur 40% Anisaldehyd. *Deite.*

Anisotrop heißen Körper, die in verschiedenen Richtungen verschiedene molekulare Beschaffenheit besitzen; s. Doppelbrechung und Elastizität.

Anke, Metallunterlage mit kugeligen Vertiefungen, um mittels eines Stempels in Blechen kugelige Erhöhungen einschlagen zu können.

Literatur: v. Hoyer, Mechan. Technologie, Wiesbaden 1897, S. 175; Kick, Mechan. Technologie, Leipzig und Wien 1898, S. 394. *Dalchow.*

Ankehrschurf, s. Sinkwerksbau.

Ankeilung, s. Tunnelbau.

Anker, ein eigenartig geformter eiserner Haken oder Doppelhaken, der, an einer langen Kette oder einem Seile befestigt, namentlich dazu dient, schwimmende Körper am Grunde festzuhalten. Er besteht in seiner ursprünglichen Form (Fig. 1) aus dem geraden Schafte, der an einem Ende einen drehbaren Ring oder Bügel trägt, an dem Kette und Seil befestigt werden, und der sich am andern Ende in zwei gebogene Arme spaltet, deren Enden mit dreieckigen Schaufeln versehen sind. Nahe dem Ringe und senkrecht zur Ebene der Arme trägt der Schaft den hölzernen oder eisernen Ankerstock. Beim Herablassen auf den Grund legt sich der leichtere Ankerstock oben auf denselben, so daß einer der eisernen Arme mit seiner Schaufelspitze senkrecht zu stehen kommt und sich beim Anspannen der Kette in den Boden eingräbt. Da beim Drehen des schwimmenden Körpers um den Anker dessen Kette sich leicht um den aufwärtsstehenden zweiten Arm wickelt, wodurch das Heben des Ankers erschwert wird und anderseits dieser Arm darüber fahrende Fahrzeuge leicht verletzen kann, so läßt man denselben oft weg. Zu den Ankern gehören auch die sogenannten Draggers, die statt bloß zweier Arme deren vier oder sechs tragen (Fig. 2), wodurch der Ankerstock vermieden wird, indem bei jeder möglichen Lage des Ankers stets wenigstens zwei Arme auf den Boden zu liegen kommen und sich in denselben eingraben können. Sie haben indes manche Nachteile des gewöhnlichen Ankers und lassen sich überdies schwierig beistauen, so daß sie nur in bescheidenen Abmessungen ausgeführt werden. Sie bilden den Uebergang zum Schirmanker (Fig. 3), der statt einer größeren Anzahl Arme eine ganze Krone trägt. Am besten halten die Anker in mäßig hartem Tonboden, den der Wellenschlag nicht lockert, dann in Sand und feinem Kies, schlecht in Schlamm und grobem

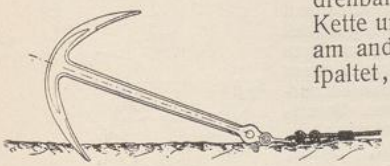
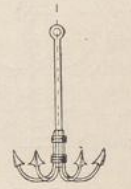


Fig. 1.



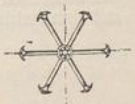


Fig. 2.

Kies, und finden im Felſen, namentlich wenn er Spalten und Riſſe trägt, wohl einen Halt, gehen aber leicht verloren, da ſie nicht mehr gehoben werden können. *Crd. Zſchokke.*



Fig. 3.

Der Schiffsanker hat den Zweck, das Schiff im Hafen und auf Reede mit Hilfe der Ankerkette an einem beſtimmten Ankerplatz feſtzuhalten; er muß daher ſo konſtruiert ſein, daß er einesteils beim Fallenlaſſen durch ſeine eigne Schwere möglichſt ſchnell mittels ſeiner Arme oder Pflüge in den Grund eindringt und beim Steifkommen der Kette ſicher haften bleibt, andernteils jedoch beim Lichten des Ankers, wenn die Ankerkette auf und nieder zu ſtehen kommt, ſich derart um das Ankerkreuz dreht, daß die im Boden vergrabenen Arme aus demſelben herausgebrochen werden.

Der urſprünglichſte und namentlich in der Handelsmarine noch immer am meiſten verwendete Anker iſt der Normal- oder Admiralitätsanker (Fig. 4). Er beſteht aus dem Schaft *a*, der durch das Kreuz oder die Krone *b* in die Arme *c* mit den Pflügen, Flüen, Flügeln oder Händen *d* übergeht. Am andern Ende des Schaftes iſt der Ring bezw. Schäkel *e* befeſtigt, an dem die Ankerkette angeſchäkelt wird. Der Ankerſtock *f*, bei den früheren Normalankern aus Holz und feſt gelagert, bei den ſpäteren aus Eiſen und zum Beiklappen eingerichtet, iſt unterhalb des Ringes bei klarem Anker normal zur Ebene der Arme am Schaft feſtgekeilt. Da der Normalanker wegen ſeiner ſperrigen Form namentlich mit feſtem Stocke an Bord der Schiffe, und zwar ſtets klar zum Werfen, ſich ſchlecht verſtauen und lagern läßt und insbeſondere bei Handelsſchiffen beim dichten Paſſieren andrer Schiffe oder von Schleuſen Urſache zu Havarien gibt, bei Kriegsſchiffen überdies das Feuern der eignen Geſchütze behindert, ſo ſuchte man die Ankerform dieſen Verhältniſſen beſſer anzupaſſen und zugleich nach Möglichkeit das Greif- und Haltevermögen zu verbeſſern, um mit Ankern von geringerem Gewicht auskommen zu können. So entſtanden die Patentanker von Martin Inglefield, Baxter, Hall, Gruſon u. a.

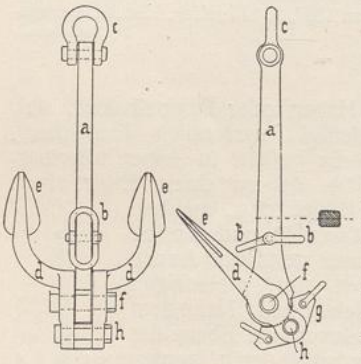


Fig. 5.

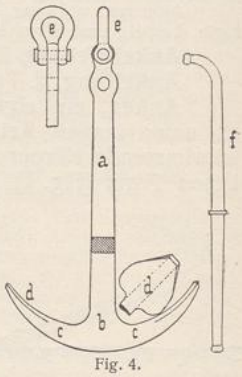


Fig. 4.

Die Patentanker werden durchweg ohne Stock ausgeführt, und das Haltevermögen wird dadurch vergrößert, daß beide Pflüge zugleich zum Eingriff in den Grund kommen. Der in der deutſchen Marine früher gebräuchliche Inglefieldanker (Fig. 5) beſteht aus dem Schaft *a* mit den beiden Transportſchäkeln *b*, *b* und dem Kettenſchäkel *c*. Die beiden Arme *d* mit den Händen oder Spaten *e* ſind mit dem Schaft durch den Bolzen *f*, ſowie mit dem Paßſtück *g* mittels der entſprechend verlängerten Arme durch den Bolzen *h* verbunden. Das Paßſtück, das den Zweck hat, das Eingreifen der Arme in den Grund zu begünſtigen und den Ausſchlag der Arme zu begrenzen, iſt etwas ſtärker als der Schaft, damit zwiſchen dieſem und den geraden Teilen der Arme etwas Spielraum bleibt, und liegt mit der abgerundeten Seite an das abgerundete Ende des Schaftes mit Spielraum an. Der Schaft hat im Anſchluß an die Abrundung an beiden Seiten Anſätze zur Begrenzung des Paßſtückes.

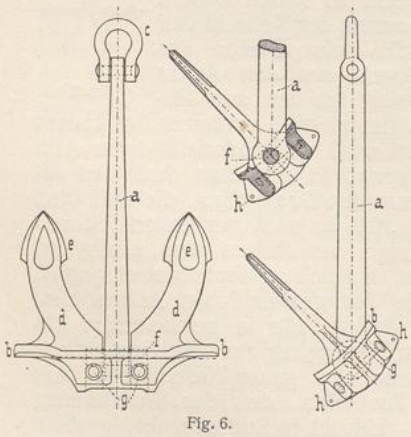


Fig. 6.

Der Martinanker iſt nach denſelben Grundſätzen wie der Inglefieldanker konſtruiert; die Befeſtigung der Arme, die mit je einem Zapfen in die Durchbohrung des Schaftes eingepaßt und miteinander durch Schraubbolzen verbunden ſind, hat den Nachteil, daß ein Reinhalten der Zwiſchenräume zwiſchen Schaft und Armen ſehr erſchwert iſt.

Beim Hallanker (Fig. 6), der in der Kriegsmarine allgemein eingeführt iſt, beſtehen beide Arme aus einem Stahlgußſtück, das zum Eingreifen der

Spaten oben und unten breite Rippen enthält und an dem der ſtockloſe Schaft mittels Bolzen befeſtigt iſt. Der Schaft *a* mit dem Kettenſchäkel *c* greift mit dem am andern Ende befeſtigten Bolzen *f* in das in der Mitte ausgehöhlte Armſtück (*d e*), und der Verbindungsbolzen *f* iſt durch zwei Sicherheitsbolzen *g* feſt gelagert. Die dreieckigen Anſätze *h* ſowie die ſchaufelförmige Verbreiterung des Armſtücks befördern das Eingreifen der Arme in den Grund und erhöhen zugleich die Haltefähigkeit. Beim Dreigriffanker von Gruſon ſind an Stelle der Rippen pflügenartige Angüſſe vorgeſehen. Der Schirm- oder Pilzanker, in der äußeren Form einem aufgeſpannten Schirm oder einem Pilz ähnlich (Fig. 3), findet vorzugsweiſe bei Verankerungen der Feuerſchiffe Verwendung. — Je nach der Lagerung der Anker an Bord und nach ihrem Verwendungszweck unterſcheidet man Buganker für den gewöhnlichen Gebrauch, Rüſtanker als Reſerve, bei Segelſchiffen meiſt auf der Fockrüſt verſtaut, Heckanker, am Heck gelagert zum Vertäuen des Schiffes und Abhieven desſelben bei Grundberührungen, Warp- und Stromanker zum Verholen und zu vorübergehenden Ankerungen im Strom, ſowie Bootsanker für Boote. Die letzteren werden meiſt als Draggen oder Dragganker gefertigt. Der Treibanker findet in der Hauptſache bei Segelſchiffen zum Beiliegen im Sturm Verwendung. Er wird meiſt proviſoriſch aus Spieren, Segeltuch und Tauwerk hergeſtellt und wirkt im Waſſer, aufrecht treibend, wie das Loggſcheit. Er bietet den Vorteil, daß das Schiff beim Treiben den Bug gegen die See wendet und ſo leichter die Brecher abhält. — Das Material der Anker iſt meiſt Schmiedeeiſen; einzelne Patentanker, Hall, Gruſon, werden aus Stahlguß gefertigt. Jeder Anker wird nach Fertigſtellung auf Zug geprüft, und die Belaſtung richtet ſich nach dem Gewicht der Anker. Die Schwere der Anker hängt von der Größe des Schiffes und dem Verwendungszweck ab; in der Kriegs- und Handelsmarine beſtehen hierfür beſtimmte Normen.

Literatur: [1] Dick u. Kretſchmer, Handbuch der Seemannſchaft, Berlin 1899. — [2] Thiele, Die Ankerausrüſtung von Kriegsſchiffen, Marine-Rundſchau, Berlin 1893. — [3] Hauſer, Cours de construction navale, Paris 1886. — [4] Germaniſcher Lloyd, Vorſchriften für die Klaſſifikation und den Bau und die Ausrüſtung von Schiffen, 1903. — [5] E. Krieger, Johows Hilfsbuch für den Schiffbau, Berlin 1902. — [6] B. Martinenq, Aide-mémoire du constructeur de navires, Paris 1900.

T. Schwarz.

Anker, in der Luftſchiffahrt, ſoll bei jeder Witterung, in jedem Gelände die Landung des ſchutzlos dem Winde preisgegebenen Ballons ermöglichen. Als beſondere Schwierigkeiten treten hinzu, daß geeigneter Ankerboden ſelten angetroffen wird und dem Anker bei Wind ſelten Zeit gelaſſen wird, ſich in den Boden einzuarbeiten. Das fortgeſetzte Arbeiten des landenden Ballons ſowohl in vertikaler wie in ſeitlichen Richtungen ändert andauernd den Zugwinkel und reißt hierbei die Ankerarme, die gefaßt haben ſollten, heraus oder bricht ſie ab. Man hat ſich daher veranlaßt gefühlt, aeronautiſche Ankervorrichtungen zunächſt mit Reibern (ſ. d.) an einem Ankertau gleiten zu laſſen, damit ihnen Zeit gelaſſen wird, auch in ungünſtigen Boden allmählich einzudringen. Sodann war man beſtrebt, die Anzahl der Ankerarme zu vervielfachen und gleichzeitig ſo anzuordnen, daß keine Flunke in die Spur einer andern eingriff (ſ. Ankeregge). Endlich wurden auch die vertikalen Schwankungen dadurch unſchädlich zu machen verſucht, daß man eine Reihe aneinander geketteter Anker (Kettenanker) mit Gelenken anwendete. Alle dieſe Vorrichtungen ſind durch die Reißvorrichtungen (ſ. d.) bei Luftballons übertroffen worden.

Literatur: Moedebeck, Taſchenb. f. Flugtechniker u. Luftſchiffer, Berlin 1904. *Moedebeck.*

Anker, im Hochbau, ſind entweder eiſerne Zugverbindungen (Zugſtangen, Schließen, Schlaudern), die das Ausweichen von Gebäudeteilen verhindern ſollen, oder man bezeichnet damit nur die verzierten Schlüſſel, Keile, Feſthaltungen u. ſ. w. für dieſe Zugſtangen, die beſtimmt ſind, den Druck auf größere Flächen zu übertragen.

Zu den Ankern gehören auch die ſchmiedeeiſernen Verbindungsteile zwiſchen den Holzbalken und dem Mauerwerk, die meiſtens aus Flacheiſen hergeſtellt ſind und einen mindeſtens 500 mm langen, zur ſicheren Verbindung zweckmäßig unter einem Winkel von 30° gegen die lotrechte Richtung geneigten Splint zeigen. Die aus der Mauer herausragenden Schlüſſel und Feſthaltungen, Anker oder Ankerplatten (ſ. d.) genannt, haben nicht ſo ſehr den Zweck, zur Verzierung des Baues beizutragen, als vielmehr den durch die Zugſtangen ausgeübten Druck auf eine möglichſt große Fläche zu übertragen; es werden daher nicht nur Seiten- und Kreuzarme angebracht, ſondern auch der Anker zu einer Sternſcheibe erweitert. Bei beſonders gefährdeten Bauten, wie z. B. bei Türmen, hohen Schornſteinen u. ſ. w., empfiehlt es ſich, nicht nur je zwei gegenüberliegende Mauern durch Ankerſtangen zu verbinden, ſondern auch Ecken und Bogen durch Zugſtangen und Anker zu ſchützen; es entſtehen dann die Eck- und Bogenanker. Hierher gerechnet können auch die ſogenannten Ringanker werden, welche aus Eiſenringen beſtehen, die beſonders bei Schornſteinen in die äußere Ziegelreihe eingelegt werden, um die ungleichen Spannungen möglichſt auszugleichen.

Julius Hoch.

Anker, ein Hauptteil der Ankerhemmung, ſ. Uhren.

Anker, ſ. v. w. Keſſelanker, ſ. Schiffskeſſel.

Anker, ſ. v. w. Ankerſchraube, ſ. Ankerſchrauben.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Anker, in der Elektrotechnik, ſ. Dynamomaſchine.

Anker, altes deutſches Weinmaß, deſſen Größe in den verſchiedenen Staaten und Städten ſtark wechſelte, etwa 34,5 l. *Plato.*

Ankerausrüſtung der Schiffe.

Die Ausrüſtung der Handelsſchiffe mit Ankern, Ketten und Troſſen iſt durch die Vorſchriften der Klaſſifikationsgeſellſchaften — Engliſcher Lloyd, Bureau Veritas und Germaniſcher Lloyd — ſowie durch die Beſtimmungen des Board of Trade und der Deutſchen Seeberufsgenoſſenſchaft feſtgeſetzt. Als Grundlage für die Zahl und Größe der Anker dient der Raumgehalt unter dem Oberdeck [1]. Für die Kriegsſchiffe wird die Ankerausrüſtung nach den Schiffstypen und dem Schiffsgewicht — Deplacement — feſtgeſetzt.

Literatur: [1] Krieger, E., Johows Hilfsbuch für den Schiffbau, Berlin 1902. — [2] Martinenq, B., Aide-mémoire du constructeur de navires, Paris 1900. *T. Schwarz.*

Ankerbalken, Balken zur Verankerung der gegenüberliegenden Umfaſſungsmauern; ſie ſind an ihren Enden mit Ankern oder Schlaudern verſehen, die mit der Mauer feſt verbunden ſind und dieſe zuſammenhalten.

Ankerbeting, ſ. Ankergeſchirr.

Ankerbett, ſ. Ankerlagerung.

Ankerblechſcheiben für Elektromotoren und Dynamomaſchinen werden gewöhnlich durch Stanzen hergeſtellt. Die Ankerbleche aus weichem Schmiedeeiſen werden mit Iſolierlack voneinander iſoliert, außerdem durch Papierlagen getrennt. Sie ſind am Umfang mit Nuten zum Einbringen der Ankerſpulen verſehen. Maſchinen zur Herſtellung der Ankerbleche, ſ. Blechbearbeitung. *Dalchow.*

Ankerboje, -davit, ſ. Ankergeſchirr.

Ankeregge, eine für Luftballons beſtimmte harkenartige Ankervorrichtung, die ein leichteres Faſſen der Ankerflüen und ein beſſer geſichertes Halten derſelben ermöglichen ſoll. Die Ankeregge iſt eine Erfindung des franzöſiſchen Luftſchiffers Kapitän de la Haye. *Moedebeck.*

Ankerfallvorrichtung, ſ. Ankerlagerung.

Ankerflüe (Ankerflunke), ſchaufel-, herz- oder lanzettförmige Verbreiterung der ſpitzen Enden der Ankerarme.

Ankerflügel, ſ. Anker.

Ankergeſchirr. Das Ankergeſchirr umfaßt alle zum Zuankergehen und Ankeraufgehen an Bord eines Schiffes erforderlichen Gegenſtände und Apparate.

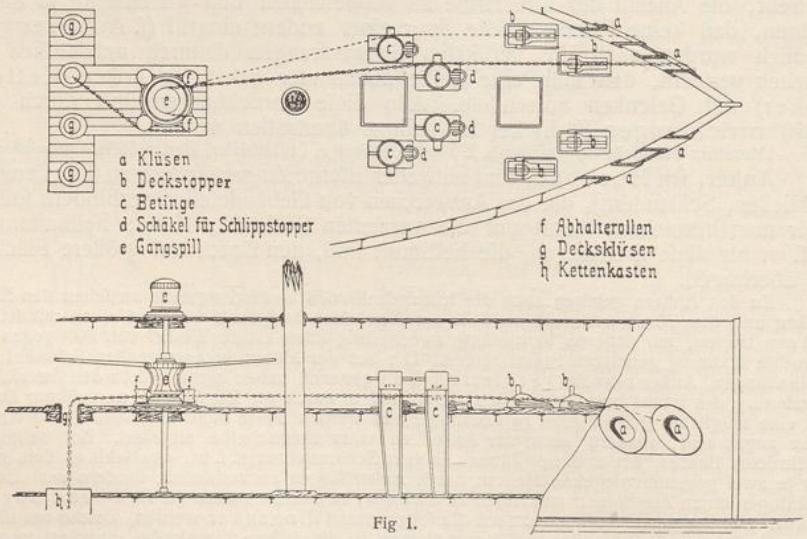


Fig 1.

Es ſind dies außer dem Anker (ſ. d.) und der Ankerkette die Vorrichtungen zum Stauen und Fallenlaſſen der Anker (ſ. Ankerlagerung), zum Einhieven der Ankerkette (ſ. Ankerſpill), zum Abſtoppen der Ankerkette (Kettenſtopper, Ankerbetinge), zum Transportieren des Ankers (Ankerdavits und Ankerkrane) und zur Bezeichnung des Ankergrundes (Ankerbojen,

Ankerlicht, vgl. Fig. 1). Der Kneifstopper, auch Zwischendeckstopper genannt, dient zum Abstoppen der Kette beim Ankern [1]. Derselbe ist an der Decksklüse, die zum Kettenkasten führt, angebracht und ist mit einer Talje zu bedienen (Fig. 2). Der Taustopper hat den Zweck, den Zwischendeckstopper zu entlasten bei vorübergehenden Ankerungen. Er besteht aus einem an einem Augbolzen an Deck befestigten Taustropp, das mit der Ankerkette durch Zeisinge verbunden wird (Fig. 3). Die Betinge dienen zum Abstoppen sowie Festlegen der Ankerkette bei längerem Zuankerliegen, und man legt in letzterem Falle die Kette mit einem einfachen Törn, dem sogenannten Betingsschlag, um den Betingskopf. Um die Kette beim Auslaufen frei von Deck zu halten, ist jeder Beting mit zwei querschiffs stehenden Armen, den sogenannten Normännern, versehen. Vor dem Einhieven der Kette muß der Betingsschlag entfernt werden [1], [2]. Die Schlippstopper (Fig. 3), an Deck befestigte Kettenenden mit Schlipphaken, haben den Zweck, die Kette auf kurze Zeit, beim Klarieren, beim Einlegen in das Spill oder Entfernen des Betingsschlages festzuhalten [1]. Die Deckstopper, auch Patentstopper oder Kontroller genannt, treten nur beim Einhieven der Kette in Tätigkeit. Sie sind so konstruiert, daß die vertikal stehenden Kettenschaken in einer Rinne über den Stopper gleiten, wenn sie außer Tätigkeit gesetzt sind. Sollen sie die Kette halten, so wird der hintere Teil gesenkt, so daß sich die horizontal liegende Kettenschake gegen den oval ausgeschnittenen festen Teil des Gußstückes anlegen kann. Um ein Herausspringen der Kette bei längerem Stoppen zu verhindern, kann ein Querkeil über die Kette gelegt werden [1], [2]. Da alle diese Vorrichtungen ein plötzliches Stoppen und daher Einrücken der Kette mit sich bringen, verwendet man neuerdings die Ankerspille selbst zum Abstoppen und Belegen der Ketten (s. Ankerspill). Die Kette wird dann allein von dem Kettenrad des Spills gehalten und außerdem durch den Zwischendeckstopper festgesetzt (Fig. 3). Betinge kommen dann in Fortfall. Diese Anordnung, von Baxter eingeführt, setzt jedoch voraus, daß der Anker in einer weiten Klüse gelagert wird, aus der er nach Lösen des Zwischendeckstoppers und des Spillkettenrades mit ständig gespannter Kette ausrauscht und in die er beim Ankeraufgehen hineingehievt wird. Die Vorrichtungen zum Bedienen der Anker bestehen in Ankerdavits, Kranen u. s. w. Diese dienen dazu, den Anker, wenn er vor die Klüse vorgehievt ist, zu fassen und auf dem Schweinsrücken zu lagern.

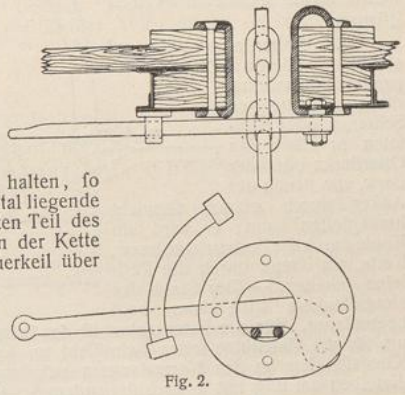


Fig. 2.

Mit Hilfe des Kattdavits und des Kattakels wird der Anker bis an Deck gehoben, mit Hilfe des Fischdavits und des Fischtakels das Ankerkreuz gelüftet und dann gelagert. An Stelle des Kattdavits war bei schweren Ankern früher ein Kranbalken mit einem Kattgien in Anwendung. Die Patentanker bedürfen nur eines Davits bezw. Krans, der den Anker mittels des Kattakels an den Transportschäkeln faßt und auf Deck hebt. Sind mehrere Anker auf dem Verdeck gelagert, so verwendet man meist für alle Anker einen in der Mittellinie des Schiffes gelagerten drehbaren Kran, der bei Kriegsschiffen zum Niederlegen eingerichtet wird. Die Anker mit Baxterlagerung bedürfen keiner Davits bezw. Krane [1], [2], sie werden in weite Klüsen eingehievt und durch Kette mit Spannschraube und Sliphaken an Deck festgezurrt (Fig. 3). Zur Markierung der Stellen, an denen die Anker am Grunde liegen, dienen Bojen, die mittels des Bojenreps an dem Ankerkreuz befestigt sind. Bei etwaigem Brechen der Ketten kann man mit Hilfe des Bojenreps den Anker leichter fischen. Bei Nacht wird die Stelle durch ein Ankerlicht bezeichnet, und jedes ankernde Schiff muß am Mast eine weiße Ankerlaterne führen. Um in See das Eindringen von Wasser in die Klüsen zu verhindern, werden die Klüsen durch hölzerne Pfropfen, die sogenannten Klüspfropfen, möglichst dicht zugesetzt, und ferner ist außenbords meist ein Klüsendeckel mit Ausschnitt für die Kette, der nach oben geklappt werden kann, vorgesehen.

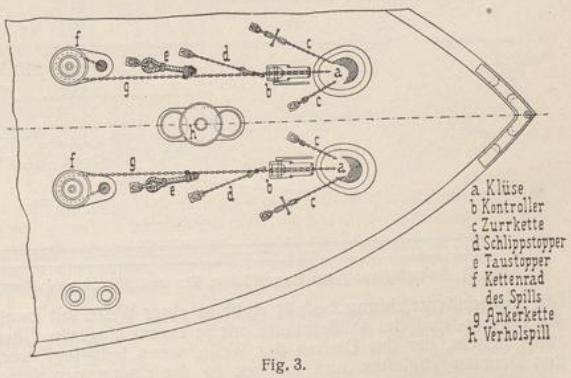


Fig. 3.

Literatur: [1] Dick u. Kretschmer, Handbuch der Seemannschaft, Berlin 1899. — [2] Hauser, Cours de construction navale, Paris 1886. — [3] B. Martinenq, Aide-mémoire du constructeur de navires, Paris 1900.

T. Schwarz.

Ankerhemmung, s. Uhren.

Ankerit, s. Dolomit.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ankerkette, f. Ketten.

Ankerkonſtante, f. Dynamomaſchine.

Ankerkran-, -laterne, -licht, f. Ankergeſchirr.

Ankerlagerung. Die Lagerung der Schiffsanker an Bord der Schiffe muß derartig ſein, daß dieſelben jederzeit frei von der Bordwand fallen gelaſſen werden können.

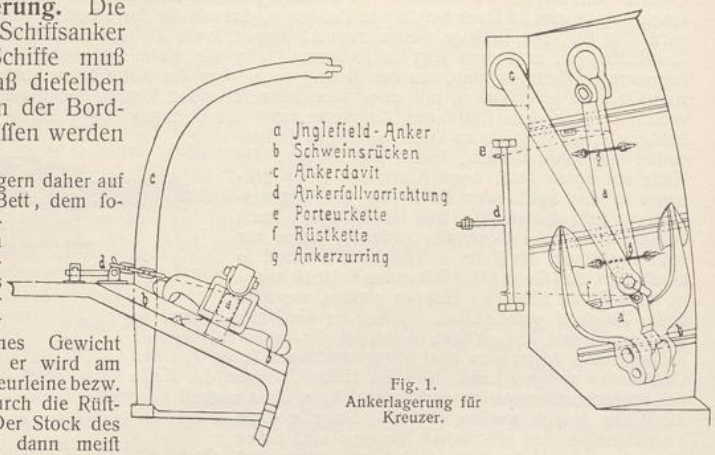


Fig. 1.
Ankerlagerung für Kreuzer.

Die Anker lagern daher auf einem beſonderen Bett, dem ſogenanntenSchweinsrücken, geneigten Schienen oder Konſolen in Höhe des Oberdecks oder der Back, von denen der Anker durch eignes Gewicht herabgleiten kann; er wird am Kopfe durch die Porteurleine bezw. Kette, am Kreuz durch die Rüſtleine gehalten. — Der Stock des Normalankers wird dann meiſt beigeklappt. Für die Patentanker iſt der Schweinsrücken meiſt niſchenartig im Deck eingebaut, um für die Geſchütze freies Schußfeld zu haben (vgl. Fig. 1). Die Franzoſen, die auch bei Kriegsſchiffen an den Normalankern möglichſt mit feſtem hölzernen Stock feſthalten, hängen dieſelben am Bug mit aufrechtſtehendem Schaft auf und laſſen ſie vom Kran aus fallen (Fig. 2).

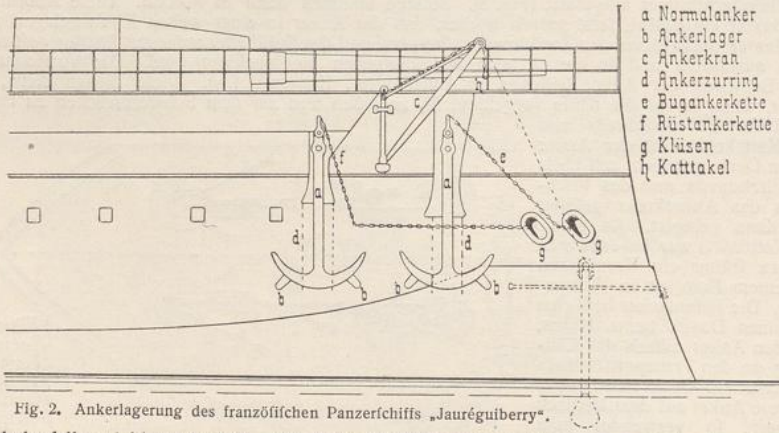


Fig. 2. Ankerlagerung des franzöſiſchen Panzerſchiffs „Jauréguiberry".

Die Ankerfallvorrichtung beſteht meiſt in einer Welle mit zwei Daumen, auf die das eine Ende der Porteur- und der Rüſtleinkette mit je einem längeren Gliede befeſtigt iſt. Durch Freilaſſen eines Hebels, der das Drehen der Welle, wenn feſtgelegt, verhindert, können die Glieder von den Daumen abgleiten und machen ſo die Enden der Ketten frei, ſo daß der Anker vom

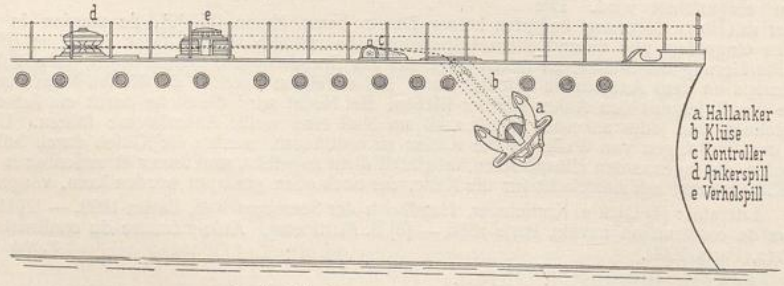


Fig. 3. Ankerlagerung nach Baxters Patent.

Schweinsrücken heruntergleiten kann [1], [2]. Zum Seefeſtzurren der Anker bei ſchlechtem Wetter dienen beſondere Zurrvorrichtungen, beſtehend aus Augbolzen und Tauſtroppen. Bei der Ankerlagerung nach Baxters Patent (Fig. 3) ruht der Anker nicht an Deck, ſondern wird derart in die erweiterte Klüſe hineingeholt, daß das Kreuz und die Arme des Ankers außerbords verbleiben. Der Anker wird mit dem Röhringankerſchäkel — mittels Kette mit Sliphaken und Spannſchraube — an Deck feſtgezurrt; er hängt auf dieſe Weiſe ſtetig an der Kette und braucht nicht gekattet und gefiſcht zu werden. Beim Fallenlaſſen des Ankers löſt man die Kettentrommel von der Spillwelle und läßt die Kette ausrauſchen. Die Kette bleibt dann ſtets in Spannung und Stöße werden vermieden. Um ein Feſtfrieren der Anker in der Klüſe bei Froſt zu verhüten, iſt eine Dampfrohrleitung in die Klüſe zu leiten zum Auftauen des gefrorenen Seewaſſers.

Literatur: [1] Dick u. Kretſchmer, Handbuch der Seemannſchaft, Berlin 1899. — [2] Hauſer, Cours de construction navale, Paris 1886. — [3] B. Martinenq, Aide-mémoire du constructeur de navires, Paris 1900.

T. Schwarz.

Ankerlaterne, -licht, ſ. Ankergeſchirr.

Ankerlichtmaſchine, ſ. Ankerſpill.

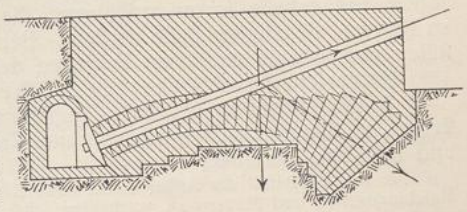
Ankermanöver. Dasſelbe umfaßt alle Arbeiten und Manöver an Bord der Schiffe, die für das Ankern auf der Reede und im Hafen und für das Ankeraufgehen erforderlich ſind. Vgl. a. Ankerlagerung, Ankergeſchirr und Ankerſpill.

Literatur: Hildebrandt, Lehrbuch für junge Seeleute, Danzig 1893; Dick und Kretſchmer, Handbuch der Seemannſchaft, Berlin 1899.

T. Schwarz.

Ankermauerwerk, bei Brücken, nennt man Mauerwerkskörper, die einem ſchrägen oder lotrecht nach aufwärts durch die Tragkonſtruktion der Brücke geäußerten Zuge zu widerſtehen haben.

Ein ſchräger Zug kann in eine vertikale und horizontale Seitenkraft zerlegt werden. Der erſteren muß das Gewicht des von der Verankerung (ſ. d.) gefaßten Mauerkörpers mindeſtens gleichkommen, wobei die Gewichtsverminderung durch etwaigen hydroſtatiſchen Auftrieb bei unter dem Grundwaſſerſpiegel gelegenem Mauerwerke zu berückſichtigen iſt; die horizontale Seitenkraft muß von der Reibung an der Fundamentſohle, allenfalls bei in der Zugrichtung anſteigender Sohle auch von dem Bodenwiderſtand aufgenommen werden. In jedem Falle iſt eine ſtatiſche Unterſuchung des Ankermauerwerks durchzuführen, wobei als angreifende Kräfte der Zug in der Verankerung und das Mauergewicht, als widerſtehende Kräfte der Bodendruck und die Reibung an der Fundamentſohle einzuführen ſind. Durch dieſe Unterſuchung wird ſich auch die Anordnung des Fugenſchnittes im Mauerwerk ergeben, welcher der Drucklinie entſprechend unter Umſtänden gewölbartig durchzuführen iſt. Das Ankermauerwerk wird insbeſondere bei Hängebrücken (ſ. d.) notwendig (wenn nicht der ſeltene Fall vorliegt, daß die Ketten oder Kabel unmittelbar in natürlichen, feſten Felsboden verankert werden können) und bildet hier entweder die Endwiderlager von Uferſpannweiten, oder es iſt in den Boden eingebettet und ſteht mit den nächſtliegenden Pylonen durch Spannketten in Verbindung. Auch bei durchgehenden Gelenkträger- oder Kragträgerbrücken kann es vorkommen, daß in den Erdſtützen bei gewiſſen Belaſtungsfällen nach aufwärts wirkende Kräfte auftreten, die vom Mauerwerk der Endpfeiler aufgenommen werden müſſen (Brücke über den Firth of Forth, Niagarabrücke u. a.). In dem Ankermauerwerk ſind die zur Aufnahme der Verankerung erforderlichen Räume auszuſparen. Dieſe Verankerungsräume werden entweder in allen oder doch in den hauptſächlichſten Teilen zugänglich gemacht oder es wird auf dieſe Zugänglichkeit verzichtet. Im erſteren Falle ſind im Ankermauerwerk Schächte und Kammern anzuordnen. Wichtig iſt die Abhaltung von Feuchtigkeit und von oxydierenden Stoffen von den Eiſenteilen der Verankerung. Enge, nicht zugängliche Ankerkanäle werden daher mit Zementmörtel, Aſphaltbeton oder einem ähnlichen Dichtungsmittel ausgefüllt.



Melan.

Ankerplatten übertragen die Kraft von Ankerſchrauben (ſ. d.) auf eine größere Fläche des Mauerwerks, entweder im Grunde von Fundamenten oder (als Ankerroſetten) an freiſtehenden Wandflächen.

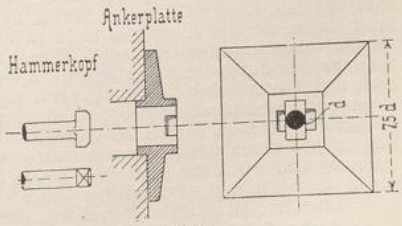


Fig. 1.

Die Platte hat meiſt quadratiſche Form, die Ankerroſette runde Form; zwei benachbarte Anker erhalten eine gemeinſchaftliche längliche Platte. Im Fundament liegt die Platte in einer Ausſparung nahe über der Sohle, ſo daß die Verankerung vor der Erdfeuchtigkeit einigermaßen geſchützt iſt, dabei aber zugänglich, wenn auch nur nach Aufgraben der Erde neben dem

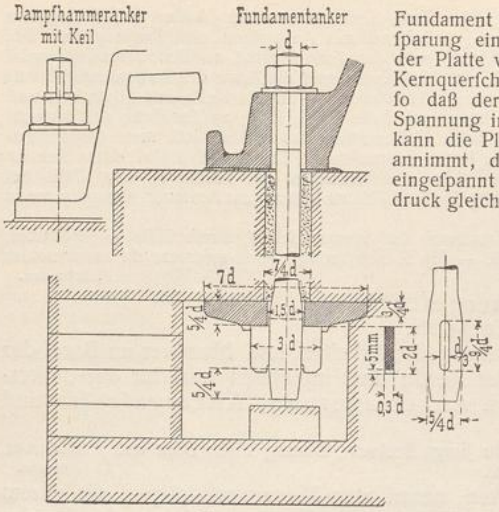


Fig. 3 und 4.

Fundament und Wegräumen der vorn in die Ausfparung eingefetzten Mauerfteine. Die Anlagefläche der Platte von $(7\,d)^2$ ift hundertmal fo groß als der Kernquerfchnitt $^1/_2\,d^2$ der Schraube von d cm Stärke, fo daß der Flächendruck am Mauerwerk $^1/_{100}$ der Spannung im Kern oder 7—9 kg/qcm beträgt. Man kann die Platte auf Biegung berechnen, indem man annimmt, daß fie in einer Mittellinie des Quadrats eingefpannt ift und jede Hälfte durch den Flächendruck gleichmäßig belaftet werde. Die Kraft $^1/_2\,(7\,d)^2\,8$ wirkt am Hebelarm $^7/_4\,d$ gegenüber dem Widerftandsmoment von etwa $d^2 \cdot 6\,d/6$, fo daß die Biegungsfpannung auf rund 350 kg/qcm kommt. — Preis der Ankerplatten 0,25 ℳ/kg. *Lindner.*

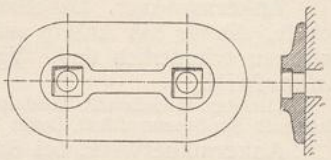


Fig. 2. Wandplatte.

Ankerplatz, eine Stelle, wo bei gutem Ankergrunde die Schiffe einigermaßen gefchützt gegen Wind und Seegang das Ende eines Sturmes oder den günftigen Waffertand zur Einfahrt in den Hafen oder zur Ausfahrt in die offene See abwarten können, oder wo fie, ohne in den Hafen einzufahren, Boote ausfetzen können, um Paffagiere oder Stückgüter zu landen oder an Bord zu holen. S. a. Reede, Seehäfen. *Crd. Zfchokke.*

Ankerrofetten, f. Ankerplatten.

Ankerfack, in der Luftfchiffahrt eine von dem franzöfifchen Mechaniker Jobert angegebene Ankervorrichtung, die eine ringförmige Schaufel und einen an letzterer befeftigten Sack darftellt. Beim Landen foll fich der Sack mit Erde füllen und fo zum endlichen Feftlegen des Ballons beitragen. *Moedebeck.*

Ankerfcheibe, f. Ankerblechfcheiben, Ankerplatten.

Ankerfchrauben verbinden Mafchinengeftelle mit Fundamenten oder freiftehenden Mauern, auch mit Säulen und Trägern. (S. Ankerplatten, Fig. 1—4, und Steinfchraube.)

In der Regel foll der Anker durch feine Zugfpannung eine fo ftarke Reibung zwifchen Mafchinengeftell und Mauerwerk wachrufen, daß diefe genügt, alle Verfchiebungskräfte aufzunehmen [1]; nur in feltenen Fällen, wie bei Drehkranen, wirken beftimmte Zugkräfte auf die Anker. Bei der Schraubenftärke von d cm ift der Kernquerfchnitt $^1/_2\,d^2$ qcm, und für 800 kg/qcm Zugfpannung ergibt fich die zuläffige Zugkraft zu $P = {}^1/_2\,d^2 \cdot 800$ kg; z. B. 10 t für 50 mm. — Beim Aufbauen des Fundaments werden die Ankerlöcher durch Holzlatten freigehalten, die nach der Ankerfchablone des Geftells zufammengefetzt find. Damit beim Untergießen des auf dem Fundament zuvor mittels Keilen ausgerichteten Geftells der Zementbrei nicht in die Löcher fließt, füllt man diefe mit Sand und ftopft oben Werg ein. Von einer Beanfpruchung der Anker auf Abfcheren kann darum auch keine Rede fein. Auch bei der Verankerung von Lagergeftellen an Säulen und Trägern müffen die Schrauben in den Löchern Spiel haben, um das Ausrichten nicht zu hindern. — Wandanker, die von außen durchgefteckt werden können, legen fich mit Vierkantköpfen in die Ankerrofetten ein; die von oben einzubringenden Fundamentanker legen fich entweder mit fogenanntem Hammerkopf, indem fie nach dem Durchftecken um 90° gedreht und angehoben werden, in die Platte ein, oder mit einem unten einzufteckenden Splintkeil. Das Loch für den Keil wird in der Schmiede durch den Anker getrieben, fo daß der Querfchnitt nicht verfchwächt wird. Der aus Stahl gefchmiedete Keil erleidet durch das Biegungsmoment von etwa $^1/_2\,P \cdot d$ cmkg gegen 1000 kg/qcm Biegungsfpannung und durch die Kraft $^1/_2\,P$ gegen 350 kg/qcm Scherfpannung. — Eine Ankerfchraube von d cm Stärke und gewöhnlicher Länge koftet etwa $0{,}4\,d^2 — 0{,}6\,d^2$ ℳ.

Literatur: [1] Zeitfchr. d. V. d. Ing. 1890, S. 937. *Lindner.*

Ankerfpill. Die Ankerfpille find hand- oder dampfgetriebene Winden mit vertikaler oder horizontaler Antriebswelle zum Einhieven der Ankerkette an Bord der Schiffe.

Das Gangfpill, auch Spakenfpill genannt, befteht in der Hauptfache aus einer vertikalen Welle mit Spillkörper, der entweder feft mit derfelben verbunden ift oder fich lofe um diefelbe

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

dreht (Fig. 1). Der Spillkörper trägt unten die Kettentrommel, darüber geht er in die Tautrommel über und trägt oben das Spakengehäuſe zum Einſetzen der Spillſpaken für das Drehen mit der Hand. Am unteren Rande der Kettentrommel ſind Pallen befeſtigt, die über einen Pallkranz der Fundamentplatte gleiten und ein Zurückdrehen des Spillkörpers verhindern. Die Kettentrommel iſt meiſt ſo eingerichtet, daß ſie für verſchiedene Kettenſtärken paſſend gemacht werden kann, und zu dieſem Zweck ſind die Mitnehmerknaggen radial nach innen und außen verſtellbar eingerichtet. Die Kette wird durch Leitrollen ſo geführt, daß ſie auf dem halben Umfang in der Trommel liegt, und der Kettenbrecher ſtreift dann die Kettenſchaken von den Knaggen ab, damit die Kette in den Kettenkaſten verholt werden kann. (Vgl. Ankergeſchirr, Fig. 1.) Die Gangſpille finden vorzugsweiſe auf Kriegsſchiffen Verwendung, da hier zum Handbetrieb eine größere Zahl Leute zur Verfügung ſteht.

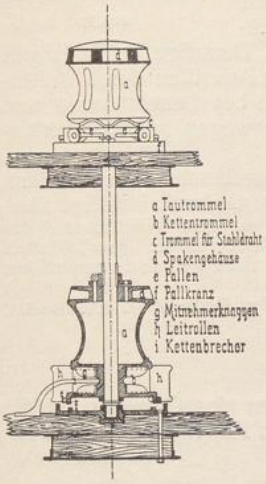


Fig. 1.

Es ſind meiſt zwei Spillkörper auf derſelben Welle in verſchiedenen Decks angeordnet und der auf dem Oberdeck befindliche erhält in der Regel zum Verholen des Schiffes eine Trommel für Stahldrahttau [3]. Auf Handelsſchiffen, wo die Bedienungsmannſchaft eine beſchränkte iſt, ſind die Bratſpille, auch Pumpenſpille genannt, mit horizontaler Welle gebräuchlich. Die Welle trägt ſtets zwei Kettentrommeln, die eine für die Steuerbord-, die andre für die Backbordankerkette, und iſt an den Enden und in der Mitte in den ſogenannten Spillbetingen gelagert [1], [3]. Für den Handbetrieb trägt dieſelbe zwei Triebräder, die mit den Pallen der Pumpenhebel in Eingriff kommen, bei Antrieb mit Dampf entweder zwei Stirnräder oder ein Schneckenrad, die mit der Antriebswelle in Verbindung

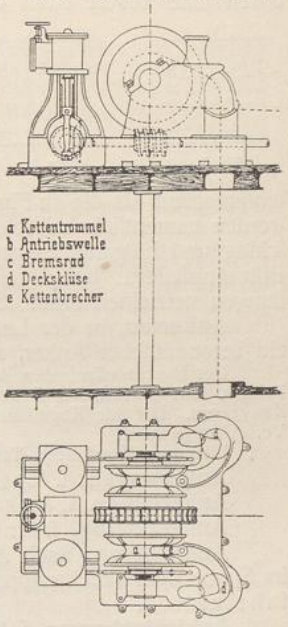


Fig. 2.

ſtehen. Zum Feſthalten des Spillkörpers iſt eine Pallvorrichtung vorgeſehen, die Pallen ſind meiſt an dem ſogenannten Pallpfoſten befeſtigt, der zugleich als Bock für den Pumpenhebel dient. Bei Antrieb mit Schneckenrad fällt die Pallvorrichtung meiſt fort. Zum Einholen von Troſſen erhält die Spillwelle an den Enden Troſſentrommeln (Spillköpfe). — Bei den modernen mit Dampf getriebenen Ankerſpillen ſitzen die Kettentrommeln loſe auf der Spillwelle und können mit Hilfe einer Lamellenbremſe (Fig. 3) — Patentſpill von Harfield & Baxter (vgl. Fig. 2 u. 3) — oder durch eine koniſche Bremſepatentſpill von Emerſon & Walker und Napier [1], [2], ſowie

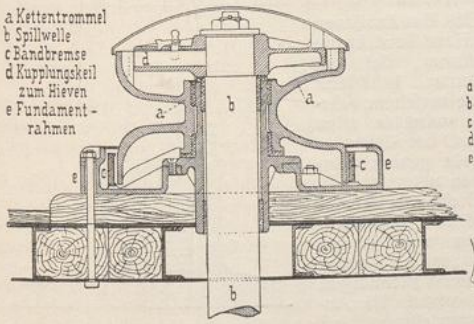


Fig. 4.

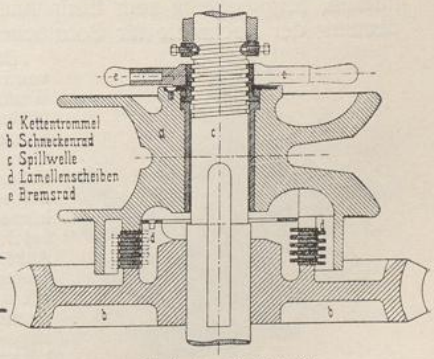


Fig. 3. Lamellenbremſe.

ſchließlich durch eine Bandbremſepatentſpill von Schichau (Fig. 4) mit der Spillwelle gekuppelt werden. Beim Auslaufen der Kette kann dann die Kettentrommel durch Bremſen zugleich als Stopper benutzt werden (Fig 3 u. 4). Das Spill von Napier beſitzt zu dieſem Zweck noch eine kräftige Differentialbremſe [1]. Die Betinge kommen bei dieſen Spillkonſtruktionen meiſt in Fortfall. Die Kette bleibt dann im Kettenrad liegen; dadurch erſpart man das umſtändliche Belegen der Kette um die Betinge.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Literatur: [1] Busley, Die Schiffsmaſchine, Kiel 1883. — [2] Hauſer, Cours de construction navale, Paris 1886. — [3] Dick u. Kretſchmer, Handbuch der Seemannſchaft, Berlin 1899. — [4] B. Martinenq, Aide-mémoire du constructeur de navires, Paris 1900. *T. Schwarz.*

Ankerſteine, beſonders bearbeitete Werkſtücke, die vermöge ihrer Form und Geſtalt Steine untereinander oder mit der Hintermauerung ſo verbinden, daß durch eine äußere Kraft die Bewegung der ſo „verankerten“ Steine nur nach Zerſtörung der Verbindungsſtelle oder nach Herausreißen des Ankerſteins ſelbſt möglich iſt, wie dies die Fig. 1—3 veranſchaulichen. Die Anordnung der Fig. 2 erfordert ſpitzwinklige Steine und iſt daher nicht ſo zweckentſprechend als die in Fig. 3 dargeſtellte Verankerung. Derartige Verbindungen werden namentlich bei ſolchen Bauten, die bedeutenden Angriffen durch Wellenſchlag und Eisgang ausgeſetzt ſind, angewendet, z. B. bei Leuchttürmen und Brückenpfeilern, bei denen man außerdem des Roſtens wegen auf Eiſenverbindungen verzichten muß. S. a. Quaderverband. *L. v. Willmann.*

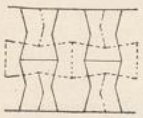


Fig. 2.

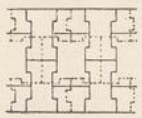


Fig. 3.

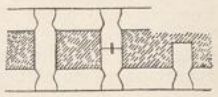


Fig. 1.

Ankertau, in der Luftſchiffahrt, am Ballonringe angebrachtes Tau, an dem ein aeronautiſcher Anker, zumeiſt mittels Reiber (ſ. d.) gleitend, befeſtigt iſt.

Der Durchmeſſer, den das Ankertau beſitzen muß, wird aus dem Widerſtande R des Ballons vom Durchmeſſer D bei der Windgeſchwindigkeit v ermittelt. Es iſt: $R = \zeta D^2 v^2$ in Kilogramm. Der für Kugelballons einzuſetzende Koeffizient ζ iſt nach Renards empiriſchen Verſuchen = 0,025.

Literatur: Moedebeck, Taſchenb. f. Flugtechniker u. Luftſchiffer, Berlin 1904. *Moedebeck.*

Ankerwagen, ſ. Maſchinenpflug.

Ankerwinde, ſ. Ankerſpill.

Ankerzurring, ſ. Ankerlagerung.

Anklavieren, auch Aufklavieren, das Befeſtigen des Gewebes auf die im Spinn- oder Trockenapparat angeordneten ſogenannten Klavierhaken. S. Tuchfabrikation. *Maxim. Kraft.*

Ankleidezimmer, ſ. Garderobe.

Anklinken, ſ. Klinkung.

Anköpfen, das Anbringen des Kopfes an Stecknadeln, Stiften, Nägeln u. dergl. durch Preſſen.

Bei Stecknadeln z. B. geſchieht dies durch ein Fallwerk, indem zwei auf den Nadelſchaft geſchobene Windungen einer Drahtſpirale zwiſchen zwei Stempel kugelförmig gepreßt und dabei zugleich mit der Nadel feſt verbunden werden. *Dalchow.*

Ankörnen bezeichnet die Herſtellung von kegeligen Vertiefungen an Werkſtücken, beiſpielsweiſe zum Einſpannen zwiſchen die Drehbankſpitzen, zur Andeutung der Lochmitte für Bohrlöcher, zum Meſſen von Längen u. ſ. w.

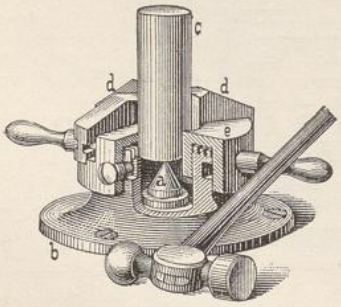


Fig. 1.

Das das Ankörnen von Hand bewirkende Werkzeug, der mit ſtählerner, gehärteter Spitze verſehene Körner, wird in allen Fällen, bei denen es auf ein genaues Ankörnen ankommt, z. B. bei Dreherarbeiten das Ankörnen und Zentrieren von Wellen u. ſ. w., mit beſonderen Zentriervorrichtungen angewendet. Die Ankörnvorrichtung Fig. 1 wirkt in der Weiſe, daß das Arbeitsſtück *c* gegen die Körnerſpitze *a* gedrückt wird, nachdem es mit Hilfe dreier, in einem flachen Spiralgewinde ſich führender Backen *d* zentriert iſt. Die Verſtellung erfolgt mittels der Handgriffe. Bei der Vorrichtung Fig. 2 umgibt eine durch die Spiralfeder *c* elaſtiſch gelagerte Zentrierglocke *d* den feſtſtehenden Körner *a* [1]. Außer feſtſtehenden Zentrier- und Ankörnvorrichtungen ſind ſolche mit beweglichem Körner gebräuchlich (ſ. a. Zentriermaſchine und Drehbank).

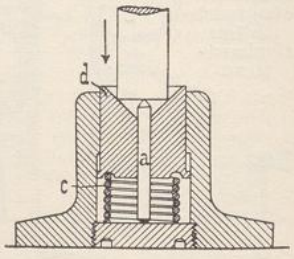


Fig. 2.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Literatur: [1] Zeitfchr. f. Werkzeugmafch. 1903, S. 112 (D.R.P. Nr. 142838); ebend. 1900/01, S. 30 und 290; ebend. 1899/1900, S. 507, 512 und 540; ebend. 1898/99, S. 27; ebend. 1897/98, S. 186 und 225.

Dalchow.

Anlagen, gewerbliche, Einrichtungen, die zu fortdauerndem gewerblichen Betrieb beftimmt find [1].

Diefe Einrichtungen find in allen Kulturländern an gewiffe gefetzliche Befchränkungen gebunden. In Deutfchland ift

I. nach § 16 der Reichsgewerbeordnung zur Errichtung von Anlagen, die durch die örtliche Lage oder die Befchaffenheit der Betriebsftätte für die Befitzer oder Bewohner der benachbarten Grundftücke oder für das Publikum überhaupt erhebliche Nachteile, Gefahren oder Beläftigungen herbeiführen können (fogenannte läftige Anlagen), eine befondere behördliche Genehmigung — abgefehen von der allgemeinen baupolizeilichen Genehmigung — erforderlich. Für deren Nachfuchung und Erteilung find zur Sicherung der öffentlichen und privaten Intereffen teils in der Gewerbeordnung (§§ 17 ff., 49), teils in landesrechtlichen Beftimmungen eingehende Vorfchriften gegeben, insbefondere ift die öffentliche Bekanntgabe des Unternehmens durch Einrückung in das zu amtlichen Bekanntmachungen beftimmte Blatt geboten.

Zu den läftigen Anlagen gehören kraft gefetzlicher Vorfchrift: Schießpulverfabriken, Anlagen zur Feuerwerkerei und zur Bereitung von Zündftoffen aller Art, Gasbereitungs- und Gasbewahrungsanftalten, Anftalten zur Deftillation von Erdöl, Anlagen zur Bereitung von Braunkohlenteer, Steinkohlenteer und Koks, fofern fie außerhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden, Glas- und Rußhütten, Kalk-, Ziegel- und Gipsöfen, Anlagen zur Gewinnung roher Metalle, Röftöfen, Metallgießereien, fofern fie nicht bloße Tiegelgießereien find, Hammerwerke, chemifche Fabriken aller Art, Schnellbleichen, Firnisfiedereien, Stärkefabriken mit Ausnahme der Fabriken zur Bereitung von Kartoffelftärke, Stärkefirupfabriken, Wachstuch-, Darmfaiten-, Dachpappen- und Dachfilzfabriken, Leim-, Tran- und Seifenfiedereien, Knochenbrennereien, Knochendarren, Knochenkochereien und Knochenbleichen, Zubereitungsanftalten für Tierhaare, Talgfchmelzen, Schlächtereien, Gerbereien, Abdeckereien, Poudretten- und Düngpulverfabriken, Stauanlagen für Waffertriebwerke, Hopfenfchwefeldörren, Afphaltkochereien und Pechfiedereien, foweit fie außerhalb der Gewinnungsorte des Materials errichtet werden, Strohpapierftofffabriken, Darmzubereitungsanftalten, Fabriken, in denen Dampfkeffel oder andre Blechgefäße durch Vernieten hergeftellt werden, Kalifabriken und Anftalten zum Imprägnieren von Holz mit erhitzten Teerölen, Kunftwollefabriken, Anlagen zur Herftellung von Celluloid und Degrasfabriken, die Fabriken, in denen Röhren aus Blech durch Vernieten hergeftellt werden, fowie die Anlagen zur Erbauung eiferner Schiffe, zur Herftellung eiferner Brücken oder fonftiger eiferner Baukonftruktionen, die Anlagen zur Deftillation oder zur Verarbeitung von Teer und von Teerwaffer, die Anlagen, in denen aus Holz oder ähnlichem Fafermaterial auf chemifchem Wege Papierftoff hergeftellt wird (Cellulofefabriken), die Anlagen, in denen Albuminpapier hergeftellt wird, die Anftalten zum Trocknen und Einfalzen ungegerbter Tierfelle, fowie die Vergbleiungs-, Verzinnungs- und Verzinkungsanftalten, die Anlagen zur Herftellung von Gußftahlkugeln mittels Kugelfchrotmühlen (Kugelfräsmafchinen), die Anlagen zur Herftellung von Zündfchnüren und von elektrifchen Zündern.

Das Verzeichnis, das abgeändert werden kann, ift erfchöpfend, derart, daß alle und nur die in demfelben aufgeführten Anlagen unter die läftigen im Sinne der Gewerbeordnung fallen. Wertvolle Erläuterungen des Begriffs der vorbezeichneten Anlagen, ihrer Einrichtungen und Gefahren enthält die „Technifche Anleitung zur Wahrnehmung der in Preußen den Kreis- (Stadt-) Ausfchüffen (Magiftraten) durch § 109 des Gefetzes über die Zuftändigkeit der Verwaltungs- und Verwaltungsgerichtsbehörden vom 1. Auguft 1883 hinfichtlich der Genehmigung gewerblicher Anlagen übertragenen Zuftändigkeiten“ vom 18. Mai 1895 (Miniftérialblatt für die gefamte innere Verwaltung in den Königl. preußifchen Staaten, S. 196), abgeändert durch Erlaffe vom 9. Januar 1896 (a. a. O., S. 9), vom 16. März 1898 (a. a. O., S. 98) und vom 1. Juli 1898 (a. a. O., S. 187) [2]. — Befondere Genehmigung ift ferner erforderlich zur Anlegung von Dampfkeffeln (f. d.).

Die Genehmigung bleibt fo lange in Kraft, als keine Aenderung in der Lage oder Befchaffenheit der Betriebsftätte vorgenommen wird, auch dann, wenn die Anlage an einen neuen Erwerber übergeht. Wefentliche Veränderungen in dem Betrieb bedürfen ebenfo wie eine Veränderung der Betriebsftätte behördlicher Genehmigung (§ 25 der Gewerbeordnung).

II. Die Errichtung oder Verlegung folcher Anlagen, deren Betrieb mit ungewöhnlichem Geräufch verbunden ift, muß, fofern fie nicht der befonderen Genehmigung bedürfen, der Ortspolizeibehörde angezeigt werden. Die letztere hat, wenn in der Nähe der gewählten Betriebsftätte Kirchen, Schulen oder andre öffentliche Gebäude, Krankenhäufer oder Heilanftalten vorhanden find, deren beftimmungsmäßige Benutzung durch den Gewerbebetrieb an diefer Stelle eine erhebliche Störung erleiden würde, die Entfcheidung der höheren Verwaltungsbehörde darüber einzuholen, ob die Ausübung des Gewerbes an der gewählten Betriebsftätte zu unterfagen oder nur unter Bedingungen zu geftatten fei (§ 27 der Gewerbeordnung).

III. Nach § 51 der Gewerbeordnung kann wegen überwiegender Nachteile und Gefahren für das Gemeinwohl die fernere Benutzung einer jeden gewerblichen Anlage durch die höhere Verwaltungsbehörde zu jeder Zeit unterfagt werden; doch muß dem Befitzer alsdann für den erweislichen Schaden Erfatz geleiftet werden.

Im übrigen f. a. Arbeiterfchutz, Fabrikgefetzgebung, Gewerbehygiene, Gewerbeordnung, Strafrecht [3].

Literatur: [1] Schicker, v., Die Gewerbeordnung für das Deutfche Reich, 4. Aufl., Stuttgart 1901, Bd. 1, S. 48. — [2] Ebend., S. 52, und Bd. 2, S. 1271 ff. — [3] S. a. den Art. „Gewerbliche Anlagen“ im Wörterbuch des deutfchen Verwaltungsrechts von Freiherr v. Stengel,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Freiburg i. B. 1890, Bd. 1, S. 597, und (inzwiſchen teilweiſe überholt) 3. Ergänzungsband, 1897, S. 121; ferner die Kommentare zur Reichsgewerbeordnung. *Köhler.*

Anlandevorrichtung, ermöglicht in einem Hafen das Beſteigen und Verlaſſen der Schiffe für die Paſſagiere und das Laden oder Löſchen der Waren. Beim Beginn der Schiffahrt und auch heute noch bei beſcheidenen Hafenanlagen vollzogen und vollziehen ſich alle dieſe Vorgänge am Anlegeplatz der Schiffe, indem man neben dieſelben Boote bringt und ſowohl Perſonen als Waren von einem zum andern umladet. Die eigentlichen Anlandevorrichtungen ſchließen das Zwiſchenglied der Boote oder Umladeſchiffe aus und geſtatten, direkt am Lande anzulegen oder an einem ſtets mit demſelben zuſammenhängenden Bauwerke. Bildet dieſes eine Verkleidung der Ufer, vor denen ſich eine genügende Waſſertiefe befindet, damit die Schiffe ohne Schaden direkt an dieſelben anlegen können, ſo nennt man es Kai (ſ. d.). Fehlt jedoch dicht am Ufer die nötige Waſſertiefe, ſo iſt man genötigt, vom Ufer bis in die tieferen Stellen des Hafens einen Damm oder eine Brücke zu erſtellen, die man feſt oder beweglich ausführen kann und die man Landungsbrücke (ſ. d.) nennt. *Crd. Zſchokke.*

Anlaſſen (Anlaufen), Bildung einer dünnen Oxydſchicht bei Metallen und Veränderung des Härtegrades durch Erhitzen, namentlich bei Legierungen angewendet, die zu Zimbeln, Tamtams, Glocken u. ſ. w. dienen.

Die Metallegierung, an und für ſich ſpröde, erhält erſt nach dem Guſſe ihre erforderliche Eigenſchaft, indem die fertiggegoſſenen Gegenſtände noch glühend in kaltes Waſſer getaucht, dann gehämmert und endlich durch nochmaliges Erhitzen und Abkühlen weich und klangreich gemacht werden. Die Legierung von Kupfer mit Zinn hat die Eigenſchaft, daß, während der Stahl durch die Abkühlung größere Härte erlangt, dieſe Miſchung, ſchnell abgekühlt, merklich weicher und dehnbarer wird, und man benutzt dieſe Eigenſchaft, indem man die Legierung bis zu dunkler Rotglut oder, bei dünneren Gegenſtänden, bis zur Schmelzhitze des Bleies erhitzt und in Waſſer taucht. Nach dieſem, auch Abduzieren genannten Verfahren behandelte Bronze läßt ſich mit dem Hammer bearbeiten und ausdehnen, ohne Riſſe zu bekommen oder zu zerſpringen. — Anlaſſen des Stahls. Man kann dem Stahl verſchiedene Grade der Härte geben, welche man aus der Farbe, die er, glühend gemacht und durch Ablöſchen in kaltem Waſſer gehärtet, bei langſamem Erhitzen annimmt, erkennt. Zuerſt wird er ſtrohgelb; dieſe Farbe zeigt die größte Härte an; die gelbe Farbe geht hierauf in Rot über, dann in Violett, Dunkelblau und Grün. Die größte Elaſtizität beſitzt der Stahl, wenn man ihn dunkelblau anlaufen läßt, weshalb man auch für Uhrfedern ſolchen Stahl benutzt. Nachdem er die verlangte Farbe angenommen hat, löſcht man ihn wieder in Waſſer ab, wodurch er nun nicht härter wird, als nach der Farbe geſchloſſen werden kann, während er beim unmittelbaren Härten, nachdem er bis zum Rotglühen erhitzt worden war, Glashärte annimmt, d. h. zu ſpröde iſt, um zu Werkzeugen gebraucht zu werden. Will man gehärteten Stahl wieder weich machen, ſo wird er vorſichtig und unter einer Kohlendecke zum Rotglühen erhitzt und unter heißer Aſche langſam abgekühlt. Alter Stahl, der verarbeitet werden ſoll, muß zuerſt auf dieſe Weiſe weich gemacht werden. Das Anlaſſen von Hart- und anderm Eiſenguß beſteht in dem plötzlichen Eintauchen des Eiſenguſſes in eine Flüſſigkeit von beſtimmter Temperatur, um denſelben auf dieſe Weiſe zu befähigen, gerade wie Schmiedeeiſen durchſchlagen, gebohrt u. ſ. w. werden zu können. Weſentlich iſt dabei der Grad der Temperatur des Eiſens, bei dem es in die Flüſſigkeit gebracht wird, und dieſer Grad iſt erreicht, ſobald das Eiſen auf eine matte Rotgluthitze erhitzt iſt, d. h. ſobald die Röte auf dem Punkte iſt, zu verſchwinden. Die Flüſſigkeit, in welche das Eiſen getaucht wird, kann aus beliebigen Beſtandteilen zuſammengeſetzt ſein, ſobald ſie nur keine Säuren oder ſonſt dem Eiſen ſchädliche Beſtandteile enthält, die beſten Reſultate jedoch hat man mit einer Löſung von Jodſirup in Waſſer bei einem ſpez. Gew. von 1,005 erreicht. Wenn das Eiſen aus der Schale oder dem Sande heiß genug für den Prozeß genommen werden kann, ſo wird es direkt in die Flüſſigkeit getaucht, andernfalls aber in einem Ofen wieder etwas über den erforderlichen Wärmegrad erhitzt, dann bis auf matte Rotglut abgekühlt und hierauf erſt in die Flüſſigkeit gebracht. *Andés.*

Anlaßfarben (Anlauffarben) entſtehen beim Erhitzen von Metallſtücken auf deren Oberfläche durch Bildung dünner Oxydſchichten.

A. Jarólimek hat ſchon 1885 nachgewieſen, daß Anlauffarben in ihrer Entſtehung und Reihenfolge ſowohl von der Höhe als auch von der Dauer der Erwärmung des Metallſtückes abhängig ſind [1]. Löwenherz hat dies durch Verſuche an der Phyſikaliſch-techniſchen Reichsanſtalt bewieſen [2]. Karmarſch hat folgende Tabelle aufgeſtellt, die für gehärteten Stahl gilt und die Temperaturen bezeichnet, bei denen die beſtimmten Farbenbildungen eintreten, ſo daß dieſe für das mehr oder weniger ſtarke Anlaſſen des Stahls als Kennzeichnung dienen können.

Hellgelb 220—230° C.	Braunrot . . . . 265° C.	Kornblumenblau 295° C.
Dunkelgelb . . 240° C.	Purpurrot . . . 275° C.	Hellblau . . . . . 315° C.
Gelbbraun . . . 255° C.	Violett . . . . . 285° C.	Grau (meergrün) 330° C.

Verſuche, auf die ſich dieſe allgemein in die Literatur übergegangene Tabelle bezieht, ſind nicht bekanntgeworden. Löwenherz hat bei ſeinen Verſuchen die folgende Reihenfolge von Anlauffarben für Stahl, Kupfer und Meſſing bei beſonders vorſichtiger, langſamer und ſtetiger Steigerung der Temperaturen bei Stahl, Kupfer und Meſſing feſtgeſtellt:

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Stahl		Kupfer	Meſſing
1. Blaßgelb	14. Violett	1. Hellbraunorange	1. Gelborange
2. Hellgelb	15. Dunkelblau	2. Rotbraunorange	2. Hellgoldfarbig
3. Dunkelgelb	16. Graues Hellblau	3. Rofenrot	3. Goldorange
4. Orange	17. Graugrün	4. Violett	4. Goldocker
5. Braunrot	18. Graues Gelbweiß	5. Stahlweiß	5. Braungoldfarbig
6. Purpur	19. Rötlichgrau	6. Meſſinggelb	6. Rofenrotgold
7. Violett	20. Grauviolett	7. Dunkelgelb	7. Violettrofenrot
8. Dunkelblau	21. Graublaugrün	8. Orange (Fleiſchrot)	8. Hellrofa
9. Hellblau	22. Grau	9. Rofenrot	9. Stahlweiß
10. Meergrün	23. Blaßgraurot	10. Blaugrün (Grünſpan)	10. Gelborange
11. Weißlichgelb	24. Blaßgraugrün	11. Fleiſchrot	11. Rofenrot
12. Orange	25. Blaßgraurot	12. Blaßgraugrün	12. Blaugrün
13. Rot	26. Blaßgraugrün	13. Graurot	13. Grün
		14. Grauviolett	14. Gelb
		15. Graulila	15. Rofenrot
		16. Stahlgrau	16. Grün
		17. Stumpfes Grau	17. Rot
			18. Grün

Für Stahl hat Löwenherz bezüglich des Einfluſſes von Geſtalt, Härte und Zuſammenſetzung des Stahls folgende vier Grundſätze aufgeſtellt:

a) Läßt man Stahlkörper gleicher Geſtalt, Härte und Zuſammenſetzung im Luftbade an, ſo treten die nämlichen Anlauffarben annähernd nach gleichlanger Einwirkung des Bades und bei gleichhoher Temperatur des Stahls ein.

b) Bei Körpern verſchiedener Geſtalt findet man im Luftbade verſchiedene Bedingungen für das Eintreten der Anlauffarben; dies rührt aber, wie beſondere Verſuche erweiſen, davon her, daß mit der Geſtalt des Körpers der Verlauf ſeiner Erwärmung im Luftbad eine Aenderung erfährt. Sorgt man dagegen für gleichartigen Verlauf der Erwärmung, ſo treten bei ſonſt gleichartigen Körpern verſchiedener Geſtalt die Anlauffarben unter gleichen Bedingungen ein.

c) Je härter der Stahl iſt, um ſo höher muß ſeine Erwärmung getrieben werden, um unter ſonſt gleichen Umſtänden die nämliche Farbe zu erzeugen.

d) Die Zuſammenſetzung des Stahls beeinflußt die Bedingungen für das Eintreten der einzelnen Farben in noch höherem Grade als die Verſchiedenheit der Härte.

Literatur: [1] Dinglers Polytechn. Journal 1885, Bd. 255, S. 2 und 59. — [2] Zeitſchr. für Inſtrumentenkunde 1889, Sept.-Heft.

Dalchow.

Anlaßhebel, -ſchieber, -ventil ſ. Anſpringen der Schiffsmaſchine.

Anlaßwiderſtand, ſ. Widerſtand, elektriſcher.

Anlauf, die plötzliche Erweiterung eines ſtehenden Baugliedes, namentlich des Säulenſchaftes, zu einem größeren unter ihm befindlichen Gliede.

Anlaufen, ſ. Anlaſſen.

Anlauffarben, ſ. Anlaßfarben.

Anlaufſteigung, ſ. Neigungsverhältnis.

Anlaufswinkel, ſ. Sägen und Sägemaſchinen.

Anlegeapparat, ſ. Buchdruckmaſchinen.

Anlegemaſchine, ſ. Flachsſpinnerei.

Anlegen, ſ. Ablegen, Erz und Zeichnen, techniſches.

Anlegeöl, ſ. Vergolderfirnis.

Anlegeplatz nennt man in einem Seehafen den Ort, der den Schiffen zum Anlegen angewieſen wird, bis ſie zur Anlandung an einen Kai oder an eine Landungsbrücke gelangen können. In ſogenannten offenen Häfen, in die man zu jeder Zeit eintreten kann, befinden ſich die Anlegeplätze gewöhnlich auf der Landſeite des Hafendammes oder in der Mitte der Hafenbecken. Bei Tidehäfen im Vorhafen, bei Flußhäfen im Fluß oder in einem Halbtidebecken. Immerhin müſſen dieſe Plätze gegen Sturm und Wellengang Schutz bieten und geſtatten, die Schiffe zu befeſtigen. Bei gutem Ankergrunde legen ſich die Schiffe vor Anker, wogegen bei ungenügendem Ankergrunde oder auch wohl bei mangelndem Platze die Schiffe an einer Boje oder an einem Duc d'Albe befeſtigt werden.

Crd. Zſchokke.

S. a. Seehäfen.

Anleger, ſ. v. w. Richtſcheit (ſ. d.).

Anluven, den Bug eines mit ſeitlich einkommendem Winde ſegelnden Schiffes mehr der Windrichtung zudrehen.

Annabergit, ſ. Nickelblüte.

Annaglas (Uranglas), ſ. Uran.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Annallaktischer Punkt (anallatiſcher Punkt), derjenige Punkt, von dem aus bei Diſtanzmeſſerfernrohren die zu beſtimmenden Diſtanzen den Lattenabſchnitten proportional ſind [1].

Bei einer einfachen Linſe iſt der annallaktiſche Punkt der dem Gegenſtande zugekehrte Brennpunkt; bei Linſenkombinationen iſt die Lage des annallaktiſchen Punktes eine Funktion der Brennweiten und des Abſtandes der Linſen. Von dieſer Beziehung ausgehend, konſtruierte Porro [2] das annallaktiſche Fernrohr, bei dem durch die entſprechende Linſenkombination (Einfügen einer Kollektivlinſe) der annallaktiſche Punkt in die Kippachſe des Fernrohrs verlegt iſt (ſogenanntes Porroſches Fernrohr), ſo daß die Entfernungen, von der Inſtrumentachſe aus gerechnet, den Lattenabſchnitten proportional ſind und damit die „Additionskonſtante“ (ſ. Diſtanzmeſſer) in Wegfall kommt.

Literatur: [1] Zeitſchrift für Vermeſſungsweſen 1893, S. 400. — [2] Porro, Mémoire sur les levés de plans à la stadia. *Reinhertz.*

Annaline, Gemiſch aus gebranntem feingemahlenen Gips mit der zwölffachen Waſſermenge, das in der Papierfabrikation als Füllſtoff für Papier in der Menge von 28—30 % dient. Man rührt, bis die Miſchung Rahmkonſiſtenz angenommen hat, und trennt hierauf den Gips vom Waſſer durch Ausſchleudern in einer Zentrifuge oder Abpreſſen in Filterpreſſen, trocknet und vermahlt ihn zu einem feinen Pulver. Annaline dient auch vielfach als Verfälſchungsmittel für Farben. *Andés.*

Annalith, Gipsbeton, Miſchung von ſcharfgebranntem, langſam bindendem Oſteroder Gips mit ſcharfem Sand und größeren Kieſelſteinen, Bruchſteinen oder Backſteinſtücken, wird in Formen gegoſſen und erhält bald Feſtigkeit, Dauerhaftigkeit und Wetterbeſtändigkeit der alten Gipsmauerwerke. Auch künſtliche Steine laſſen ſich damit herſtellen. *Andés.*

Anneaux, ſ. Seidenſpinnerei.

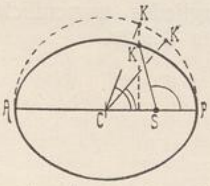
Annex, ſ. v. w. Anbau an eine größere bauliche Anlage.

Annihilator, ſ. Feuerſchutz und Feuerrettungsweſen.

Anode, nach Faradays Bezeichnung der elektropoſitive Pol beim Durchleiten eines elektriſchen Stroms durch eine Flüſſigkeit. S. Elektrolyſe.

Anomale Disperſion, ſ. Farben.

Anomalie, Regelwidrigkeit, aſtronomiſch Ungleichförmigkeit der Planetenbewegung, entſprechend dem zweiten Keplerſchen Geſetze.



Denkt man ſich über der Apſidenlinie AP (ſ. die Figur) als Durchmeſſer einen Kreis beſchrieben und in dieſem Kreis einen fingierten Planeten K mit gleichförmiger Geſchwindigkeit ſo umlaufend, daß er mit dem in ſeiner elliptiſchen Bahn ungleichförmig umlaufenden K' ſtets gleichzeitig durch die Apſiden geht, ſo bezeichnet man den Mittelpunktswinkel PCK'', der ſich gleichförmig mit der Zeit ändert, als mittlere Anomalie (Enckeſche Anomalie) des Planeten, dagegen den Winkel KSP, den der Radiusvektor KS des Planeten mit der nach dem Perihel gerichteten Seite der Apſidenlinie, der kürzeſten Sonnendiſtanz des Planeten, einſchließt, als wahre Anomalie. Zieht man durch K eine Senkrechte zur Apſidenlinie, die den Hilfskreis in K''' ſchneidet, ſo heißt der Winkel $K''CP$ die exzentriſche Anomalie. Zwiſchen dieſen Größen, mittlerer Anomalie m, wahrer Anomalie w und exzentriſcher Anomalie E zuſammen mit dem Radiusvektor r, ſowie der halben großen Achſe a der Bahn und der Exzentrizität e beſtehen die Relationen:

$$1.\ E = m + e \sin E. \qquad 2.\ \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} w = \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} E \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}. \qquad 3.\ r = a(1 - e \cos E).$$

Aug. Schmidt.

Anomalie, magnetiſche, ſ. Störungsgebiete, magnetiſche.

Anorthit, ſ. Feldſpat.

Anpfahl, bei der Grubenzimmerung (ſ. d.), ein Stück Brett oder Halbholz, das an das Hangende gelegt wird, damit ein daran angetriebener Stempel nicht nur die ſeinem Querſchnitt entſprechende, ſondern eine größere Fläche unterſtützt. *Treptow.*



Anplatten, eine Verbindung zweier Stäbe oder Ranken, bei denen ein Anſchweißen nicht angewendet werden kann oder ſoll, mit Nieten, die verſenkte Köpfe erhalten. Der anzuplattende Teil 2 (ſ. die Figur) wird an dem Ende, an dem die Verbindung ſtattfinden ſoll, zugeſchärft, ſo daß ein guter Uebergang erzielt wird und ſich beide Teile gut aneinander legen. Zweckmäßig wird es ſein, auch den andern Teil 1, von dem ſich die Ranke

abzweigen ſoll, etwas auszuarbeiten, um so eine beſſere Verbindung und ein allmähliches Ueberleiten zu bewirken. *Julius Hoch.*

Anplatten (Anblatten) bei Holzverbindungen, ſ. Aufblattung.

Anquicken, ein Erz behufs Gewinnung von Gold und Silber mit Queckſilber (früher „Quickſilber") behandeln. S. Aufbereitung, chemiſche.

Anreichern, ſ. Aufbereitung.

Anreißen, das Anzeichnen von beſtimmten Marken an Werkſtücken mittels Anreißnadeln. Die in der Eiſeninduſtrie gebräuchlichen Parallelreißer werden mit der Anreißnadel parallel zu einer ebenen Platte an dem Arbeitsſtück entlang geführt.

Literatur: Zeitſchr. f. Werkzeugmaſch. 1898/99, S. 27; Kataloge von Schuchard & Schütte, Berlin, und Selig jr., Berlin. *Dalchow.*

Anrichte, ſ. v. w. Büffet.

Anrufapparate, Anrufer, ſ. Feuerſchutz und Feuerrettungsweſen, ferner Telephonie.

Anſaat von Futtergräſern, ſ. Grasnarbe.

Anſatzfeilen, Feilen mit rechteckigem Querſchnitt von überall gleicher Breite, deren eine ſchmale Seite unbehauen iſt (zuweilen auch beide Schmalſeiten), ſo daß ſie ſich zum Ausfeilen von winkligen Anſätzen eignen, deren eine Seite nicht bearbeitet werden ſoll. Die Länge dieſer Feilen ſchwankt zwiſchen 75—5000 mm; der Hieb iſt mittelgrob bis ſehr fein. S. a. Feilen.

Literatur: Ledebur, Mechan. Technologie, Braunſchweig 1897, S. 430; Kick, Mechan. Technologie, Leipzig und Wien 1898, S. 575. *Dalchow.*

Anſatzfräsmaſchinen für Muttern, Bolzenköpfe, Hahngehäuſe u. ſ. w., ſ. Fräsmaſchinen.

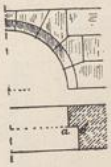
Anſatzlaſche der Eiſenbahnſchienen, auch Z- oder Kremplaſche genannt, Winkellaſche mit ſenkrecht nach unten gerichtetem Anſatz, behufs Verſtärkung des Widerſtandsmoments und Verhinderung der Längsverſchiebung des Gleiſes, jetzt allgemein üblich. S. a. Oberbau. *Goering.*

Anſatzpunkt, im Bergbau, diejenige Stelle, ſei es über Tag oder in der Grube, an der eine bergmänniſche Arbeit begonnen, d. h. angeſetzt wird. So ſpricht man vom Anſetzen und vom Anſatzpunkt eines Schachtes, eines Stollens, eines Bohrloches, einer Strecke u. ſ. w. *Treptow.*

Anſchiften, ſ. Schiften.

Anſchläger, ſ. Anſchlagen.

Anſchlag, die innere Fläche *a b* des in eine Maueröffnung (Fenſter, Tür, Tor) vorſpringenden Mauerſtreifens (ſ. die Figur), die dazu dient, einen Rahmen zur Aufnahme des Tür-, Fenſter- oder Torflügels befeſtigen (anſchlagen) zu können; ſ. a. Mauerbögen.



L. v. Willmann.

Anſchlag, Vorrichtung zur Begrenzung der Bewegung bei Maſchinen oder Werkzeugen oder zur Erleichterung der Führung.

Ein Anſchlag führt z. B. die Reißſchiene am Reißbrett, Winkelmaße am Arbeitsſtück u. ſ. w. Bei Winkelmaßen wird der Anſchlag durch dickere Ausführung des einen Schenkels oder durch eine vorſtehende Platte gebildet. Bei Nutenhobeln (ſ. Hobel) beſteht der Anſchlag in einer vorſpringenden Leiſte, die an einer geraden Kante des zu bearbeitenden Brettes gleitet, um einen überall gleichen Abſtand des Hobeleiſens von dieſer Kante zu ſichern. Bei Stanzen dienen Anſchläge zur Begrenzung der Bewegung des Stempels, bei Werkzeugen zur Begrenzung des Vorſchubs, bei Arbeitsmaſchinen zum Außerbetriebſetzen oder Umſetzen der Maſchine, ſowie zur Ausführung irgendwelcher Umſtellungen oder Verſtellungen. *Dalchow.*

Anſchlageiſen, ſ. Stemm- und Stechzeug.

Anſchlagen, das Umwickeln der Nadeln eines Wirkſtuhles zur Bildung der erſten Schleifenreihe.

Anſchlagen, das Befeſtigen der meiſtens von dem Schloſſer hergeſtellten oder beim Fabrikanten gekauften Beſchläge an Türen und Fenſtern, verbunden mit der damit bedingten Anpaſſungsarbeit. *Julius Hoch.*

Anſchlagen, bei der Förderung im Bergbaubetriebe ſ. v. w. die Förderlaſt am Förderſeil befeſtigen (Gegenſatz abnehmen, ſ. d.); dann allgemeiner das Schachtfördergefäß füllen oder ein volles Fördergefäß auf das Fördergeſtell aufſchieben (ſ. Schacht- und Streckenförderung). Anſchläger heißen die Arbeiter, die dieſe Arbeiten verrichten. — Ein Ort oder einen Stollen anſchlagen, auch in Schlag nehmen, ſ. v. w. beginnen oder anſetzen. *Treptow.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Anſchlagen von Segeln, ſ. Abſchlagen.

Anschlagnadel, beim Meßtiſch (ſ. d.) eine im Stationspunkte auf dem Meßtiſchblatt einzuſetzende Nadel zum Anſchieben der Linealkante der Kippregel. Die Verwendung der Nadel erleichtert das Anlegen der Kippregel, verringert jedoch die Genauigkeit, da die Nadel eine gewiſſe Dicke hat, die Bezeichnung des Stationspunktes bei wiederholtem Einſetzen an Schärfe verliert und die Nadel ſich leicht verbiegt. *Reinhertz.*

Anſchlagſchiene (Backenſchiene, Stockſchiene), bildet mit der beweglichen Zungenſchiene die Ablenkvorrichtung der Weichen (ſ. d.). *Goering.*

Anſchlagwerke mit elektriſcher Auslöſung, ſ. Feuerſchutz und Feuerrettungsweſen.

Anſchlagwinkel, ſ. Meßwerkzeuge.

Anſchlitzung, Holzverbindung zur Verlängerung des Holzes, auch zum Zwecke der Zuſammenfügung in einem Winkel, beſteht in Vereinigung durch Schlitz und Breitzapfen.

Anſchluß, bei Vermeſſungen — in gleichem Sinne wie „Anbinden“ (ſ. d.) — die Herſtellung einer Beziehung zwiſchen mehreren geometriſchen Linien- oder Punktſyſtemen.

Der Anſchluß kann entweder ein direkter ſein, wenn der oder die zum Anſchluß gegebenen Punkte der unmittelbaren Meſſung zugänglich ſind, oder ein indirekter, wenn das nicht möglich iſt. Bei trigonometriſchen und polygonometriſchen Punktbeſtimmungen ſind in dieſem Falle „Anſchlußdreiecke“ erforderlich, aus denen die nicht unmittelbar zu meſſenden Linien oder Winkel rechneriſch abgeleitet werden können. Dieſe Dreiecke ſowie die darin zu meſſenden Stücke ſind ſo anzuordnen, daß für die geſuchten Stücke eine möglichſt günſtige Beſtimmung geſichert iſt. Näheres ſ. Triangulierung, Polygonisieren. *Reinhertz.*

Anſchlußbahnhof, -gleis, ſ. Bahnhöfe.

Anſchlußfehler, ſ. Fehlertheorie.

Anſchlußmeſſungen geben den Zuſammenſchluß ſelbſtändiger Aufnahmegebiete. In der Markſcheidekunde müſſen die Meſſungen der einzelnen Sohlen aufeinander und auf die Tagemeſſungen bezogen oder die Sohlenriſſe auf den Hauptgrundriß projiziert werden. Die Punkt- und Richtungsübertragung erfolgt entweder unmittelbar oder durch Schachtlotung abgeſetzt; die Verbindungsſtellen müſſen direkt oder durch kurze Polygonzüge an die Grubenfeldtriangulierung angeſchloſſen werden. Die Anſchlußmeſſungen gehören zu den wichtigſten und ſchwierigſten Aufgaben der Markſcheidekunde; vgl. Schachtlotung.

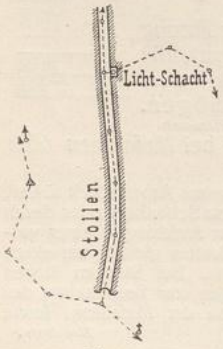


Fig. 1.

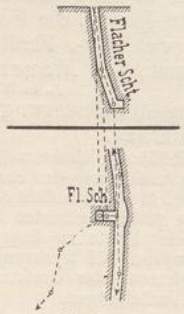


Fig. 2.

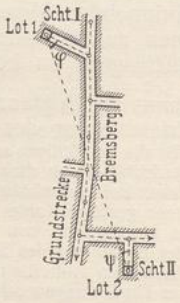


Fig. 3.

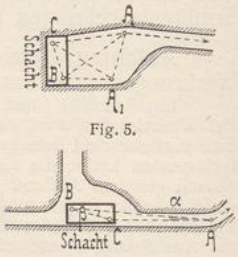


Fig. 5. Fig. 4.

Bei Stollen, geneigten Tagesſtrecken, flachen (tonnlägigen) Schächten und Bremsbergen hat man einfach einen Polygonzug in die Grube hinein- und dort weiterzuführen, Fig. 1 und 2; man ſucht auf einem andern Wege, unter Umſtänden auch durch einen Wetter-(Licht-)Schacht oder ein Gefenk einen weiteren Anſchluß zu gewinnen. Wo dies nicht möglich und zugleich ein ſtarkes Einfallen ($> 45^0$) vorhanden iſt, wird die Richtungsübertragung unſicher, und es muß eine Magnetorientierung zu Hilfe genommen werden, Fig. 2.

Bei ſteigeren Schächten iſt abzuloten; zwei Lote ergeben eine Baſis, an die unterirdiſch anzuſchließen iſt. Bei Benutzung zweier Schächte hängt man in jeden Schacht ein Lot ein und verbindet unten durch einen Polygonzug. Die Rechnung liefert zunächſt die geſuchten Anſchlußwinkel φ und ψ in den Lotpunkten, Fig. 3. Aus den Tagemeſſungen erhält man die Koordinaten der Lotpunkte und damit die Baſis, auf die der Zug einzurechnen iſt. Der Anſchluß durch einen einzigen ſteigeren Schacht geſchieht durch zwei (oder mehr) Lote *B* und *C*, Fig. 4 und 5. Die Baſis, an die anzuſchließen iſt, iſt hier nur 1—3 m lang, es ſind alſo für Lotung

und Meſſung beſondere Maßnahmen zu treffen. Mißt man im Anſchlußdreieck ABC den Winkel α und die drei Seiten, ſo ergibt ſich für einen Anſchlußwinkel β der mittlere Fehler

$$d\beta = \pm \sqrt{\left[\left(\frac{db}{b}\right)^2 + \left(\frac{da}{a}\right)^2\right] tg^2\beta \cdot \varrho^2 + \frac{tg^2\beta}{tg^2\alpha} d\alpha^2}.$$

Daraus folgt, daß man ein möglichſt ſchiefes Dreieck mit möglichſt großen Seiten nehmen ſoll, Fig. 4. Dann ſtellt ſich der Fehler auf

$$d\beta = \pm \frac{1}{a}\sqrt{\alpha^2 \cdot db^2 + \beta^2 da^2 + b^2 d\alpha^2}.$$

Alſo α und die Seiten möglichſt ſcharf meſſen. Man kann ſich in die Verlängerung von BC ſelbſt ſtellen (näheren Lotdraht über den Bimlerſchen Ring ziehen), dann wird

$$d\beta = \pm \frac{b}{a} \cdot d\alpha.$$

Iſt ein ſpitzwinkliges Dreieck nicht möglich, ſo nimmt man beſſer zwei Aufſtellungspunkte A und A_1, alſo ein Anſchlußviereck, Fig. 5. Hierfür Fehlerunterſuchung von Uhlich (Lehrbuch der Markſcheidekunde), mit Ergebnis: Längenmeſſungen möglichſt einſchränken, Genauigkeit der Winkelmeſſung erhöhen. Bei Benutzung nur eines Schachtes wird man vielfach die Magnetorientierung zur Richtungsbeſtimmung mitbenutzen. Auf ſie allein iſt man angewieſen, wenn man nur ein einziges Lot einhängt. *Haußmann.*

Anſchlußweiche, diejenige Weiche, mittels der im Anſchlußpunkte zweier Bahnen die Gleiſe gleicher Fahrrichtung zuſammenlaufen (ſ. Bahnhöfe).

Anſchlußwerk, ſ. Parallelwerk.

Anſchneiden, bei Vermeſſungen, gleichbedeutend mit Anzielen.

Anſchnitt, ein im Querprofil aus Auf- und Abtrag beſtehender Teil des Bahnkörpers; ſ. Erdarbeiten. — Anſchnitt im Bergbau, ſ. Grubenbetrieb.

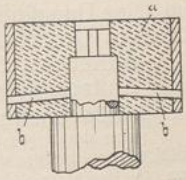
Anſchnüren, auf Wand- oder Deckenflächen Säume, Bänder u. dergl. durch einen Schnurſchlag bezeichnen.

Anſchriften an den Eiſenbahnwagen, ſ. Eiſenbahnbetrieb.

Anſchüttung iſt im Erdbau jede durch Aufbringen neuer Erdmaſſen gebildete Geländeerhöhung; ſ. Erdarbeiten.

Anſchwänzapparat, ſ. Bierbrauerei.

Anſchweißen beim Gießen (beſſer Angießen), in der Metallgießerei ein Gießverfahren, um auf bereits erſtarrte Metallſtücke nachträglich noch Anſätze anzugießen.



Zu dem Zweck wird auf die gewünſchte, vorher metalliſch reingemachte Stelle mit Hilfe einer Form flüſſiges Metall gleicher Beſchaffenheit bis zur Schmelzung der Bruchſtelle gegoſſen. Das aufgegoſſene Metall bildet dann nach ſeiner Erſtarrung mit dem erſten Metallſtück ein Ganzes. Das Anſchweißen iſt gebräuchlich in der Zinngießerei, um z. B. die Henkel von zinnernen Gefäßen nachträglich anzugießen, in einigen Fällen auch bei Gußeiſenſtücken, wenngleich letzteres bei der ſchweren Schmelzbarkeit und der Oxydationsneigung des Gußeiſens mit Schwierigkeiten verknüpft iſt. Das Anſchweißen von Zapfen an Walzen erfolgt derart (ſ. die Figur), daß die Bruchſtelle vorgewärmt und die Form *a* für den neuen Zapfen aufgeſetzt wird. Dieſe Form iſt mit Ausläſſen *b* verſehen, durch die das flüſſige Eiſen beim Eingießen ſo lange abfließen kann, bis die Bruchſtelle zu ſchmelzen beginnt. Darauf werden die Auslaßöffnungen verſtopft und die Form vollgefüllt. (Vgl. a. Schweißeiſen.)

Literatur: Ledebur, Mechan. Technologie, Braunſchweig 1897, S. 227–229; v. Hoyer, Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes, Wiesbaden 1897, S. 434. *Dalchow.*

Anſchwellungen, periodiſche Spiegelerhebungen ſtehender oder fließender Gewäſſer durch geſteigerte Bodeninfiltrationen, Schneeſchmelzen, Niederſchläge u. ſ. w., ſowie durch Abflußhinderniſſe (Rückſtau) veranlaßt.

Im erſteren Falle wächſt mit der Anſchwellung die ſtromabwärts gegen den tieferen Spiegel fortgeführte Waſſermenge: die Spiegelerhebung wandert ſtromabwärts weiter (Flutwelle bei Binnenflüſſen). Im zweiten Falle beginnt das Steigen des Spiegels im Unterwaſſer: die Spiegelerhebung wandert auf beſtimmte Strecke ſtromaufwärts (Flutwelle in den Aeſtuarien). Es wird dann ſtromabwärts kein Waſſer fortgeführt, ſondern das von oben entgegenſtrömende aufgeſtaut. Beide Male häufen ſich dort, wo die Anſchwellung eintritt, die Waſſermengen: das gemeinſame Merkmal. Ein Abflußhindernis bildet unter Umſtänden auch der Wind (Sturm); hieraus entſteht ebenfalls Aufſtau (die ſogenannte Sturmflut). — Das Eintreten von Anſchwellungen iſt von einer gewiſſen Regelmäßigkeit in den Aeſtuarien, weniger regelmäßig bei den Binnenflüſſen (Seen). Im deutſchen Klima finden bei den Binnenflüſſen die Anſchwellungen im Frühjahre ſtatt; bei ſolchen mit alpinem Zufluß treten im Hochſommer die zweiten Anſchwellungen ein. Zur Feſtſtellung derſelben dienen die Pegelbeobachtungen; dieſe geſtatten, die Geſchwindigkeit der Flutwelle, die von der Stromgeſchwindigkeit verſchieden iſt, zu meſſen. Eine beſondere Art von Anſchwellung erfolgt bei den Quellen unter dem Einfluſſe eigenartiger Beſchaffenheit ihres unterirdiſchen Laufes (intermittierende Quellen), bezw. dann, wenn die atmoſphäriſche Preſſung am Auslaufe der Quellen kleiner iſt als jene der Grundluft (ſ. Quelle).

Anſchwellung (architektoniſch, ἔνταϑις), der ſehr flache Bogen, der an der Außenlinie der Säulenſchafte angewendet wird, um eine für das Auge angenehmere Erſcheinung der Säule (ſ. d.) hervorzubringen. Eine andre Art von ſogenannter Anſchwellung erfolgt unter dem Einfluß der Befeuchtung bei tonigem Boden, gebranntem Kalke u. ſ. w., die identiſch iſt mit Aufquellen bezw. Volumvergrößerung.

Anſchwöden, in der Gerberei das Beſtreichen der Häute und Felle mit Hilfe des ſogenannten Schwödepinſels auf der Fleiſchſeite oder auf der Haarſeite, meiſtens auf der erſteren, mit einem Brei (Schwödebrei), der entweder reiner Kalkbrei iſt oder außer dieſem noch aus Zuſätzen, wie Schwefelarſen oder Schwefelnatrium, beſteht, zum Zwecke der Lockerung der Haare reſp. Wolle und der Oberhaut. *Päßler.*

Anſetzen, ſ. Anfatzpunkt und Schmieden.

Anſetzer, ſ. Schiffsgeſchütze.

Anſichtfläche, ſ. Haupt.

Anſieden der Wolle, ſ. Beizen.

Anſiedeprobe, ſ. Silberproben, Goldproben.

Anſpringen der Schiffsmaſchine, iſt für ein raſches Manövrieren, namentlich für Kriegsſchiffe, von Bedeutung, um die Maſchine leicht in Gang zu ſetzen. Man benutzt hierzu vielfach Hilfs- oder Anlaßſchieber, mittels deren man friſchen Dampf in die Receiver des Mittel- oder Niederdruckzylinders oder in dieſe ſelbſt friſchen Dampf einſtrömen läßt. Bei kleinen Maſchinen verwendet man auch Anlaßventile mit Hebel. Beſonderen Einfluß auf ein gutes Anſpringen der Maſchine hat die richtige Wahl der Kurbelſtellung (ſ. Schiffsmaſchine).

Anſtählen (Verſtählen, Vorſtählen), das Anſchweißen von Stahl an Eiſen, wenn ein Stück nur teilweiſe aus Stahl hergeſtellt werden ſoll, wie z. B. bei Amboſſen die Amboßbahn.

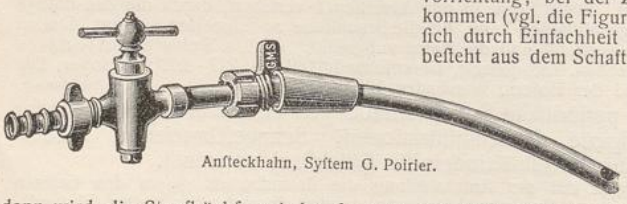
Literatur: Karmarſch-Fiſcher, Die Bearbeitung der Metalle u. ſ. w., Leipzig 1891, Bd. 2, S. 222. *Dalchow.*

Anſtauungsbewäſſerung, diejenige Bewäſſerungsart, bei der das Waſſer auf der zu bewäſſernden Grundfläche zeitweilig angeſtaut und in Ruhe gehalten wird, um ſeine Dungſtoffe abzulagern im Gegenſatz zur Rieſelbewäſſerung, bei der ein ſtändiges Ueberfließen des Waſſers ſtattfindet.

Anſtecken, ſ. Tunnelbau.

Anſteckgevier, ſ. Tunnelbau.

Anſteckhahn, Vorrichtung zum Ablaſſen des Inhaltes aus Fäſſern u. ſ. w. Von derartigen Hähnen iſt außer leichter Handhabung vor allem zu fordern, daß ſie vollſtändige Entleerung der Fäſſer ermöglichen. Eine ſehr zweckmäßige Konſtruktion iſt die von G. Poirier (G.M.S. Nr. 8260, Prößdorf & Koch Nachfolger, Leipzig) mit Abfeihvorrichtung, bei der Zapflochbüchſen in Wegfall kommen (vgl. die Figur). Die Konſtruktion zeichnet ſich durch Einfachheit aus, die ganze Vorrichtung beſteht aus dem Schaft und dem Anſteckhahn mit kupfernem Abfeihrohr. Der Schaft wird bis an das Einflußloch des Rohres vorgeſchoben, die Stopfbüchſe feſt angeſchraubt und hierauf der Schaft in das Faß eingeſchlagen. Sodann wird die Stopfbüchſe wieder ſo weit gelockert, daß ſich das Rohr je nach Bedürfnis nachſchieben läßt. Nachdem die Büchſe wieder feſt angezogen iſt, wird in der gewöhnlichen Weiſe abgezogen. Das Anſtecken kann auch geſchehen, indem man den Schaft durch einen Kork gut verſchließt, allein einſchlägt und dann den Kork mittels des Rohres in das Faß einſtößt. *H. Herzfeld.*



Anſteckhahn, Syſtem G. Poirier.

Anſteckſtempel, ſ. Tunnelbau.

Anſteckungsſtoffe, Beſeitigung der, ſ. Desinfektion und Eiſenbahnbetrieb.

Anſtehen bedeutet im Bergbau: noch im natürlichen Zuſammenhange vorhanden und zugänglich ſein, z. B. Geſtein, Kohlen, Erz. Gegenſatz: gewonnen, d. h. aus dem natürlichen Zuſammenhange getrennt ſein.

Anſtehend (in situ) iſt ein Geſtein, wenn es ſich in dem Raum befindet, wo es in ſeiner Geſamtheit entſtanden iſt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Im Volksmund wird dafür oft „gewachſener Boden“ oder „Fels“ gebraucht. Das Gegenteil von „anſtehend“ iſt „verſchleppt“ oder „auf ſekundärer oder zweiter Lagerſtätte“; es wird für Geſteinſtücke gebraucht, deren Fundort nicht ihr Bildungsort iſt. Die genaue und ſtrenge Faſſung des Begriffes iſt für die geologiſchen Aufnahmen und Spezialkarten von großer Wichtigkeit. Ein einzelnes Geröll oder Rollſtück iſt in bezug auf ſeine Geſteinſubſtanz niemals anſtehend, wohl aber kann es dies in bezug auf ſeine Vergeſellſchaftung bezw. die Formation, in der es gefunden wird, ſein. *Leppla.*

Anſtellungswinkel (Anſtellwinkel), der Winkel, den der Rücken (die hintere, der Schneidkante der oberen Arbeitsfläche zugekehrte Seite) eines Schneidwerkzeuges mit der Arbeitsfläche bildet.

Er iſt um ſo kleiner, je härter das zu bearbeitende Material iſt; deshalb beſitzt bei Holzhobeln das Meſſer einen größeren Anſtellwinkel als z. B. ein Stahl für Metallbearbeitung. Der Anſtellungswinkel bildet zuſammen mit dem Zuſchärfungswinkel den Schneidwinkel. *Dalchow.*

Anſtreichen, Ueberziehen der Oberfläche eines feſten Körpers (Holz, Metall, Leinwand, Stein, Papier u. ſ. w.) mit einer mehr oder weniger flüſſigen Subſtanz, die entweder ganz oder teilweiſe in die Poren des Körpers eindringt, alſo von ihm aufgeſaugt wird und dann eine chemiſche oder auch (wie bei den meiſten Anſtrichen) nur eine mechaniſche Verbindung eingeht, endlich aber auch nur, wie auf Metallen, an der Oberfläche des Gegenſtandes haften bleibt und nach dem Verdunſten oder der Oxydation eines der Beſtandteile des Anſtrichmittels einen mehr oder weniger feſten Ueberzug bildet.

Es iſt dabei ganz gleichgültig, ob mit dieſem Ueberziehen eine Tränkung des zu behandelnden Gegenſtandes — alſo ein Farbenauftrag — verbunden iſt oder nicht. Ob eine nur mechaniſche oder eine chemiſche Verbindung des Anſtriches mit der Unterlage ſtattfindet, hängt ſowohl von dieſer als auch von der Beſchaffenheit des Anſtrichmittels ab. So geht z. B. der Waſſerglasanſtrich mit der unten liegenden Mörtelſchicht, ebenſo auch der Kaſeinanſtrich mit derſelben eine Verbindung ein, während Oel-, Leim- und Waſſerfarben ſich in die Poren des Holzes, der Leinwand einziehen, dieſelben ausfüllen und eine mechaniſche Verbindung der Farbe mit dem angeſtrichenen Objekte ermöglichen. Auf Metallen kann mit den gebräuchlichen Anſtrichmitteln nie eine chemiſche Verbindung erzielt werden; hier haftet der Anſtrich nur ſeiner Beſchaffenheit nach mehr oder weniger feſt und läßt ſich leichter oder ſchwieriger entfernen. Zweck des Anſtreichens iſt, Gegenſtände aller Art mit einer ſchützenden, den äußeren Einflüſſen, wie Luft, Sonne, Näſſe oder Reibung (durch Staub, Sand u. ſ. w.) widerſtehenden Schicht zu verſehen, die entweder eine gewiſſe Elaſtizität oder eine gewiſſe Härte beſitzt, gleichzeitig aber auch ihnen ein dem Auge gefälligeres Ausſehen zu verleihen, alſo das Material zu verdecken.

Auf Mauerwerk, Holz u. dergl. wird der gewöhnlichſte und billigſte Anſtrich mit Kalkfarben gemacht; ſtreicht man eine Mauer, eine Wand einmal oder mehrere Male mit Kalkmilch ohne Zuſatz eines Farbkörpers an, ſo nennt man dies „Weißen“ oder „Weißeln“. Da aber weiße Wandflächen dem Auge nicht angenehm ſind, ſo ſetzt man der Kalkmilch Lackmus, Kupfervitriol oder aber Farbkörper zu, die das Weiß nuancieren, ſelbſt aber kalkbeſtändig ſind. Als Farbkörper dienen Erd- oder Mineralfarben. Die mit dieſen Miſchungen gemachten Anſtriche, die man auch mit dem Namen „Färbeln“ bezeichnet, färben ab und ſind auch nicht wetterbeſtändig, weshalb man den Kalkfarben verſchiedene Subſtanzen zuſetzt, die ein feſteres Haften derſelben vermitteln; es werden benutzt: Seifenſiederlauge, Soda-, Alaun- oder Kochſalzlöſung, Heringslake, Milch, Leinöl oder Leinölfirnis; ein Zuſatz von nur 5 % des letzteren gibt dem Kalkanſtrich eine ziemliche Dauer.

Leimfarbenanſtriche (in jüngſter Zeit wird ſtatt tieriſchen Leims vielfach aufgeſchloſſene Stärke verwendet) können nur im Innern von Gebäuden gemacht werden; deren Anwendung erfordert, daß man die friſche Verputzfläche mit Leimlöſung oder in heißem Waſſer gelöſter Schmierſeife vorgrundiert. Unter den billigen Anſtrichfarben ſind auch die Blut- und Käſefarben zu erwähnen. Blut und Käſe haben das Beſtreben, ſich bei Vorhandenſein von Waſſer mit Aetzkalk zu verbinden, und geben, wenn bei Beginn der Verbindung Waſſer nicht genügend vorhanden war, Gallerte, bei angemeſſener Menge von Waſſer dagegen Flüſſigkeiten, die ſich in Verbindung mit Farbkörpern, deren Wahl allerdings eine beſchränkte iſt, als Anſtrichmittel eignen und getrocknet eine feſte, hornartige, in Waſſer, verdünnten Säuren und Alkalien unlösliche Maſſe hinterlaſſen und ziemlich dauerhaft ſind. Chlorzink und Waſſerglas gehen ebenfalls eine chemiſche Verbindung mit dem Mörtel ein, Chlorzink, Eiſenvitriol, Sublimat und Kupfervitriol leiſten auf Holz zur Konſervierung gute Dienſte, erſteres läßt ſich auch auf Eiſen verwenden, doch findet es wenig Anwendung. Die Vorteile des Waſſerglasanſtriches ſind ſehr bedeutende, leider ſtellen ſich ſeiner Anwendung Schwierigkeiten in den Weg, die hauptſächlich in dem leichten Verwittern der gemachten Anſtriche infolge Aufnahme von Kohlenſäure aus der Luft und der leichten Zerſetzbarkeit der ſchon bereiteten Farben beſtehen. Waſſerglasanſtriche ſind weſentlich billiger als Oelanſtriche, ſie ſichern das Holz gegen Schwamm, Wurm und Fäulnis, ſchützen es vor allzu raſchem Verbrennen, trocknen ſehr ſchnell, dunkeln nicht nach, ſind vollkommen geruchlos und haben keinen Glanz, was vom Standpunkte des Architekten als ein großer Vorteil gilt.

Dauerhaft, aber ebenfalls nur im Innern von Gebäuden anwendbar ſind Wachsfarbenanſtriche, die auch den Vorteil haben, daß ſie nicht nachdunkeln; ſie eignen ſich als

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Anſtrich auf Stein, Kalk- und Gipsmörtel, alſo für Dekoration von Stiegenräumen, Vorhäuſern, Badezimmern u. ſ. w. und zeigen nach dem Frottieren einen matten Glanz.

Oelfarben übertreffen hinſichtlich Dauerhaftigkeit und Einfachheit der Anwendung zum Ueberziehen von Objekten aller Art aus Holz, Stein, Metall, Geweben, von Mauerwerk, alle vorgenannten Anſtrichmittel, ſie liefern haltbare und ſchöne Anſtriche, laſſen ſich leicht auftragen, ermöglichen die Wahl jeder beliebigen Farbennuance und laſſen ſich beliebig mit Waſſer waſchen, ſo daß ſelbſt nach Jahren und gänzlich verrußt ſich dieſelben leicht reinigen laſſen. Sie liefern eine feſte mechaniſche Verbindung mit dem Material, auf das ſie aufgetragen werden, alſo auf Holz, Stein, Stoff, Mauerwerk und haften auch, richtig zubereitet und angewendet, auf Metallen beſſer als andre Anſtreichmittel. Das Anſtreichen mit Leinöl oder Leinölfirnis ohne jeden Farbkörper iſt, namentlich wenn die Oele heiß aufgetragen werden, außerordentlich vorteilhaft, das Oel dringt tief in Holz, Stein und Mauerwerk ein und bindet die nachfolgenden Anſtriche beſonders feſt.

Emailfarben, auch Porzellanemailfarben, Emails, Glaſuren werden gegenwärtig zu inneren und äußeren Anſtrichen ziemlich ausgedehnt verwendet, geben Farbe und Glanz in einem Anſtrich, ſo daß das Ueberlackieren erſpart wird. Gute Qualitäten ſind ſehr dauerhaft.

Aſphalt- und Teerfarben geſtatten als Anſtrichfarben nur eine ſehr beſchränkte Anwendung; ſie dienen als Surrogat für Oelfarben, haben einen durchdringenden Geruch, der auch nach dem Trocknen noch andauert, und werden erſt nach langer Zeit oder auch gar nicht hart. Sie werden auf Steine und ungehobeltes Holz angewendet, hie und da auch auf Eiſen und Eiſenblech. Zu den Surrogaten für Oelfarben gehören auch die Harzölfarben, die ſich indeſſen, wo ſie in ernſtliche Konkurrenz zu den Oelfarben getreten ſind, auch nicht bewährt haben, ſo daß nur Leinöl- und Leinölfirnisfarben wirklich dauerhafte Anſtriche zu liefern vermögen.

Literatur: Andés, Praktiſches Handbuch für Anſtreicher, 2. Aufl., Wien 1892; Kreuzburg, Lackierkunſt, 11. Aufl., Leipzig 1902.

Andés.

Anſtreicherarbeiten (Malerarbeiten) werden auf allen Materialien ausgeführt und beziehen ſich zumeiſt auf die innere und äußere Dekoration von Gebäuden (ſowohl Wohnungs- als auch techniſchen Zwecken dienende), den Anſtrich von Möbeln, von Maſchinenteilen u. ſ. w.

Die Ausführung der Anſtreicherarbeiten ſelbſt (ſ. Anſtriche) kann eine ſehr verſchiedene ſein und richtet ſich nach dem Geſchmacke und dem Betrage, welchen der Auftraggeber anlegen will, ebenſo aber auch nach den Fähigkeiten des Ausführenden. Es wird ſich alſo nur für die gewöhnlichen landläufigen Anſtreicherarbeiten in einzelnen Städten oder Gegenden eine gewiſſe Preisnorm ausbilden können, während von dieſer Schablone abweichende Anſtreicherarbeiten nach ihrer mehr oder weniger ſorgfältigen oder mehr oder weniger künſtleriſch vollendeten Ausführung höhere oder niedrere Bezahlung erheiſchen und in den meiſten Fällen durch gegenſeitige Vereinbarung feſtgeſtellt werden. Die Art und Weiſe der Ausführung, nämlich ob ein glatter (einfarbiger oder mehrfarbiger) oder ob ein holzfarbiger (maſerierter) Anſtrich gemacht werden ſoll, die Beſchaffenheit des Objektes, ob nämlich viele Leiſten, Kehlungen, Verzierungen u. dergl. vorhanden ſind, bedingen ſowohl den Aufwand an Material als auch an Arbeitslohn; der letztere ſteigt namentlich bei ſehr fein ausgeführten Arbeiten ganz weſentlich, ſo daß er die Koſten des Materials (man rechnet gewöhnlich ein Viertel der geſamten Koſtenſumme für das Material) um eine ſehr bedeutende Summe überſteigen kann. Man halte ſich immer vor Augen, daß dem Anſtreicher bei Ausführung feiner Arbeiten mancherlei Hilfsmittel zu Gebote ſtehen, um bei ſelbſt anſcheinend ſehr niederen Preiſen durch Wahl eines minderwertigen Materials, durch Unterlaſſung auch nur eines Anſtriches, wenn beiſpielsweiſe drei Anſtriche vorgeſchrieben wurden, durch Grundieren mit einer Leimfarbe, wenn Oelfarbengrundierung vorgeſchrieben iſt, ſich feinen Gewinn zu ſichern — allerdings auf Koſten der Haltbarkeit der gelieferten Arbeit.

Anſtreicherarbeiten werden entweder nach dem Flächenausmaße oder aber, namentlich bei Akkordarbeiten, nach Gattung einzelner Objekte, alſo Türen, Fenſter u. dergl. berechnet, aber auch in dem letzteren Falle bildet das Flächenausmaß die Baſis, von welcher aus der Anſtreicher ſeine Rechnung macht und die dem Arbeitgeber es ermöglicht, nachzurechnen. Bei der Berechnung hat man zu berückſichtigen das aufgewendete Material, die Arbeitszeit und den Arbeitslohn; es iſt üblich, um den Arbeitslohn, der ſich wieder nach der Art der Arbeit ſelbſt richtet, genau zu berechnen und zu demſelben einen entſprechenden Prozentſatz für den Aufwand an Material hinzuzurechnen; bei glatten Arbeiten iſt dieſer größer, bei maſerierten (Holzimitationsarbeiten) geringer. Die Vermeſſung der einzelnen am häufigſten vorkommenden Objekte geſchieht nach den hier folgenden Grundſätzen:

Drahtgitter berechnet man beiderſeits mit dem vollen Flächenausmaße.

Eiſerne Gitter, einfache Fenſter- und Türengitter aus flachem und Rundeiſen werden, von allen Seiten geſtrichen, einſeitig voll gerechnet.

Fenſter, gewöhnliche. Beide Seiten (das Holz) geſtrichen werden nach dem Ausmaße für eine volle Fläche, ohne Abzug der Glasfläche berechnet.

Fenſter mit ganz kleinen Scheiben werden zweiſeitig geſtrichen und zweiſeitig als ganze Fläche gerechnet.

Fenſterbretter, Futter, Spaletten, Parapetten werden nach dem Flächenmaße berechnet. Bei Faſſadenanſtrichen richtet ſich die Berechnung nach der mehr oder weniger reichen Architektur; ſind die Faſſaden einfach, ſo nimmt man das Flächenmaß, ohne die Fenſteröffnungen abzuziehen; ſind ſie reich verziert, erfordern alſo nicht allein einen Mehrverbrauch an Material, ſondern auch einen größeren Arbeitsaufwand, ſo macht man dieſelbe Berechnung mit einem gewiſſen Zuſchlag, der ſich nach der Art der komplizierten Anſtreicherarbeit und

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

dem Mehraufwand an Farbe richtet. Hölzerne Planken werden ſtets nach dem vollen Flächenausmaß aufgenommen.

Hölzerne Staketgitter werden, wenn die einzelnen Stakete enge ſtehen, bei zweiſeitigem Streichen für beide Seiten nach dem vollen Flächenausmaß berechnet; ſtehen die Stäbe weit auseinander, ſo geſchieht die Berechnung und Meſſung nur für eine Seite.

Liegende Gitter mit bis 4 cm breiten Lichtöffnungen werden von beiden Seiten geſtrichen und mit dem dreifachen Ausmaße einer Fläche berechnet.

Stiegengitterſtäbe werden mit einem Rechteck umſchrieben und der Umfang desſelben mit der Höhe des Stabes multipliziert.

Türen werden im vollen Flächenausmaße berechnet; hierzu kommen noch das Futter und die Verkleidung, deren Berechnung wie folgt geſchieht: Türe doppelſeitig geſtrichen: Höhe × Breite × 2; Futter: (2 Höhen × Breite) × Futtertiefe; Verkleidung: (2 Höhen × Breite × 2) × 2 Verkleidungsbreiten.

Türen mit Glas doppelſeitig geſtrichen werden, ſoweit voll (Holz), doppelſeitig, ſoweit Glas, einſeitig gemeſſen und berechnet.

Verzierte Gitter rechnet man beiderſeitig voll, bei ſehr reich verzierten Gittern kommt noch ein beſonderer Zuſchlag in Anwendung.

Dachbleche, Dachrinnen, Leiſten, Rohre, Schranken, Stiegengriffe u. ſ. w. werden nur nach dem Kurrentmaße, das iſt nach der Längenausdehnung, berechnet. Möbelſtücke werden meiſtens im Akkord per Stück oder per Dutzend übernommen; auch bei Bauten kommt es häufig vor, daß man für die Fenſter oder Türen einen fixen Preis je nach der Art der Ausführung beſtimmt — wie immer, wenn eine große Anzahl gleichartiger, in den Dimenſionen nicht beſonders verſchiedener Objekte in einer Arbeit vorkommen. *Andés.*

Anſtrich der Schiffe, hat den Zweck, den Schiffsrumpf gegen Korroſion zu ſchützen, den Schiffsboden gegen Anwuchs möglichſt freizuhalten und den über Waſſer liegenden Teilen einen Farbenton zu geben, der bei Kriegsſchiffen auf See wenig auffällig und ſichtbar wirkt, bei in den Tropen verkehrenden Schiffen eine günſtige Wirkung auf die Temperatur der Innenräume ausübt.

Bei den aus Stahl bezw. Eiſen gebauten Schiffen iſt vor allem die zerſtörende Wirkung des Roſtes zu bekämpfen, da Sauerſtoff ſich in reichem Maße in der Luft, im Waſſer und teilweiſe in der Kohlenſäure des Bilgewaſſers befindet. Außerdem erzeugt der vom Walzen des Stahl- bezw. Eiſenmaterials herrührende Zunder (Eiſenoxydoxydul), ſowie die bei der Bearbeitung der Stahlplatten entſtehende verſchiedene Härte der Oberfläche im Seewaſſer einen galvaniſchen Strom, der tiefe Roſtnarben hinterläßt. Auch Roſt bildet mit Eiſen im Seewaſſer ein galvaniſches Element; das in den Roſt eingedrungene Waſſer wird hierdurch zerſetzt, der Sauerſtoff oxydiert das Eiſen, während der Waſſerſtoff die Farbeſchicht abhebt und ſo zur Zerſtörung des Anſtrichs beiträgt. Die Konſervierung des Schiffskörpers, im beſonderen die Reinhaltung des Schiffsbodens von Roſt, bietet daher große Schwierigkeiten und hat eine Unzahl von Farbenkompoſitionen gezeitigt. Die Anſtrichfarben müſſen im Waſſer unlöslich ſein, im gewiſſen Grade elaſtiſch und dehnbar, damit ſie nicht riſſig werden, und von einer gewiſſen Härte, um gegen mechaniſche Verletzungen einen genügenden Widerſtand zu bieten. Dieſen Anforderungen entſpricht am beſten eine dünne Harzſchicht. Viele Schiffsfarben beſtehen daher aus Firnis, dem zur Erhöhung der Oxydationsfähigkeit, um das Verharzen des Oeles zu fördern, meiſt Metalloxyde in Pulverform beigefetzt werden. Hierher gehören Bleimennige, Eiſenmennige, Zinkweiß, Bleiweiß. Dieſe Farben bedürfen einer längeren Trockenzeit (1—6 Tage). Verbreiteter ſind die Lackanſtriche, die aus flüchtigen Oelen oder kohlenwaſſerſtoffhaltigen Verbindungen (Spiritus) beſtehen, in denen Harz aufgelöſt iſt. Beim Verdunſten der Flüſſigkeit bildet ſich dann eine dünne, elaſtiſche, lackartige Schicht auf dem Eiſen. Hierher gehören die Farbenkompoſitionen von Rahtjen, Pflug, v. Höveling, der Hanfagefellſchaft u. a., die in der Kriegs- und Handelsmarine allgemeine Verwendung gefunden haben. Dieſelben trocknen faſt unter dem Pinſel und der Anſtrich erfordert daher weniger Zeit. Sie koſten per Kilogramm 0,9—1,5 *M.* Der Kohlenteer, in dem feſte und flüſſige Kohlenwaſſerſtoffe und Harzteile enthalten ſind, hat ſich, wenn er möglichſt ſäurefrei hergeſtellt iſt, gleichfalls als Schiffsbodenfarbe gut bewährt; er koſtet nur 0,15—0,20 *M.* per Kilogramm, vergeht freilich etwas ſchneller im Seewaſſer. Um die oben erwähnte zerſtörende Wirkung des Zunders aufzuheben, wird derſelbe bei dem Stahlmaterial für Kriegsſchiffbauten durch das Beizverfahren entfernt. Zu dieſem Zweck werden die Außenhautplatten in ein Salzſäurebad, das 17—18 % Salzſäure enthält, ½ Stunde eingetaucht, mit Stahlbürſten blank geſcheuert, dann zur Neutraliſierung der anhaftenden Säurereſte einige Minuten in Kalkwaſſer gelagert und ſchließlich mit warmem Waſſer abgeſpült. Im Anſchluß hieran erhalten die Platten meiſt einen dünnen Anſtrich von Firnis, um während des Baues gegen Roſt geſchützt zu ſein. Neuerdings hat man auch mit Erfolg verſucht, den Zunder durch ein Sandſtrahlgebläſe zu beſeitigen oder auch von der Beſeitigung desſelben ganz abzuſehen, da mit den Fortſchritten des Walzverfahrens der Zunder ſeltener auftritt. Den Korroſionen innenbords, die durch unreines Bilgewaſſer, chemiſche Aktion der Ladung auf die Bauteile und hohe Temperaturen in den Maſchinen- und Heizräumen veranlaßt werden, wird im allgemeinen auch durch Farbanſtriche — Bleimennige und Silikatfarbe — vorgebeugt. In der Bilge ſowie in dem Doppelboden und den Waſſerballaſtzellen verwendet man auch Anſtriche bezw. Ausfüllungen von Zement, Marineleim, ſowie Emailanſtriche — Schramms Patentlack und Briggs Ferroidzement, eine Miſchung von Marineleim, Kautſchuk und Zement, für Waſſertanks beſondere Emailanſtriche — Creaſes Patent. Da Zement ſchwer iſt, wird derſelbe vielfach mit Koks, Marineleim u. ſ. w. vermengt. Tritt in der Bilge Kohlenſäure auf, ſo wendet man

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

vielfach gelöſchten Kalk an, der die Säuren bindet. — Den ſicherſten Schutz von Stahl und Eiſen gegen Roſten im Seewaſſer bietet zurzeit ein Ueberzug von Zink. Das Verzinken der Außenhautplatten findet jedoch der Koſtſpieligkeit halber nur für Torpedoboote, Flußdampfer und Pontons ſtatt, deren Außenhautbleche 1—4 mm dick ſind, bei denen demnach ein Durchroſten derſelben leicht zu befürchten iſt. Bei größeren Schiffen wird die Verzinkung auch bei Eiſen- bezw. Stahlteilen angewendet, die zur Ausrüſtung der Schiffe gehören und unter der Feuchtigkeit der Luft roſten bezw. ungangbar werden. Da jedoch das Metall durch Verzinken an Feſtigkeit verliert und leicht ſpröde wird, vermeidet man es neuerdings, auf Feſtigkeit beanſpruchte Bauteile zu verzinken, ſo z. B. die Ankerketten, Takelagehaken.

Neben den Korroſionen eiſerner Schiffe durch Roſt treten häufig Beſchädigungen auf, die durch galvaniſche Aktion verurſacht werden, ſo z. B. am Hinterſchiff bei Verwendung bronzener Schraubenpropeller, bei den bronzenen Bodenventilen. Zum Schutz des Eiſens wendet man an dieſen Stellen vielfach Zinkprotektoren an. Innenbords vermeidet man ferner, kupferne Rohre in die Bilge zu leiten. Die Rohrleitungen der Pumpen beſtehen daher in ihrem unteren Teil aus verzinktem Eiſen.

Die Konſervierung von Holzſchiffen bezweckt in gleicher Weiſe die Verzögerung der chemiſchen Zerſetzung der Holzarten. Dieſelbe bietet ſelbſtverſtändlich größere Schwierigkeiten, da das Holz Gärungs- und Fäulnisprozeſſen ausgeſetzt iſt. Der Oelfarbe-, Lack- oder Teeranſtrich dient beim Holz dazu, das Eindringen von Feuchtigkeit und hiermit die Bildung von Pilzen zu verhindern und auf dieſe Weiſe die Lebensdauer von trockenem und geſundem Holz zu verlängern. Näheres ſ. Schiffbau (Holzſchiffbau). — Neben den vor Korroſion ſchützenden Anſtrichen haben diejenigen Farbenkompoſitionen beſonderen Wert, die bezwecken, den Schiffsboden möglichſt rein zu erhalten (vgl. auch Anwuchs des Schiffsbodens). Dieſe Farben wirken entweder dadurch, daß ſie bei der Fahrt abblättern und ſo den Anwuchs vom Schiffsboden loslöſen oder durch ihre giftigen Beſtandteile — Kupfer, Arſenik oder Queckſilberſalze — die Lebeweſen töten und ſo zum Abfallen bringen. Letztere Farben haben meiſt den Nachteil, daß die Salze die vor Roſt ſchützende Grundfarbe zerſtören und den metallenen Boden ſtark angreifen. Auch iſt man ſich noch nicht durchaus klar, ob die giftigen Salze den Anwuchs durch Abſterben desſelben beſeitigen. Man wendet daher vorzugsweiſe abblätternde Farbenkompoſitionen an. Der Schutzanſtrich muß dann allerdings jährlich erneuert werden und eignet ſich daher nicht für Schiffe, die längere Zeit ohne Dockung in tropiſchen Gewäſſern fahren müſſen. Für dieſe bildet den beſten Schutz gegen Anwuchs der metallene Bodenbeſchlag. Die gebräuchlichſten gegen Anwuchs ſchützenden Schiffsbodenfarben ſind die von Rahtjen, v. Höveling, der Hanfagefellſchaft und Pflug. Der gegen Roſt ſchützende Grundanſtrich führt meiſt die Nummer I, der abblätternde, gegen Anwuchs ſchützende Anſtrich die Nummer II, der giftige, gleichen Zwecken dienende die Nummer III. Preis 1,2—1,8 *M.* per Kilogramm. Der Farbenton der Ueberwaſſerteile iſt bei Schiffen, die in den Tropen verkehren, allgemein weiß; Panzerſchiffe erhalten neuerdings einen hellgrauen Anſtrich, Torpedoboote und Aviſos werden meiſt ſchwarz gemalt. Im übrigen iſt der Farbenton der Handelsſchiffe und Jachten Geſchmackſache. S. a. Antifoulingkompoſitionen.

Literatur: Mitteilungen aus dem Gebiet des Seeweſens, Jahrg. 1889, S. 657; von Hüllen, Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau, Kiel 1888; Croneau, Construction pratique des navires de guerre, Paris 1894; Schlick, Handbuch für den Eiſenſchiffbau, Leipzig 1890. *T. Schwarz.*

Anſtriche bezwecken eine Konſervierung des geſtrichenen Objektes und eine Verſchönerung desſelben, ſo daß das Material durch den Anſtrich verdeckt wird, oder aber wie bei Naturholz eine andre Farbe erhält, als es urſprünglich hatte. Lafierend iſt ein Anſtrich, wenn die Beſchaffenheit des Materials durch den Anſtrich hindurch (z. B. die Textur des Holzes) ſichtbar bleibt, alſo nur die urſprüngliche Farbe verändert erſcheint; deckend iſt ein Anſtrich, wenn das Material, auf dem er ausgeführt wird, mit einer Schicht bedeckt wird, welche die Beſchaffenheit der Unterlage nicht mehr erkennen läßt.

Lafierende Anſtriche werden auf Holz und blanken Metallen ausgeführt, um bei erſterem die Textur, bei letzterem den metalliſchen Glanz zu erhalten; deckende Anſtriche werden auf jedem Material, namentlich aber auf Holz, Eiſen, Mauerwerk angebracht und dienen auch vielfach dazu, um Schäden im Material zu verdecken. Riſſe im Holz, Aeſte u. ſ. w. bleiben beim lafierenden Anſtrich ſichtbar, beim deckenden Anſtrich verſchwinden ſie durch Farbe und Kitt. Je nach dem Material, auf dem die Anſtriche ausgeführt werden, haben wir Eiſen-, Holz-, Leinwand-, Mauer-(ſ. Stein-)Anſtriche zu unterſcheiden, und dieſe Materialien erfordern eine beſondere Behandlung und mitunter auch ein andres Anſtrichmittel. Holz und Leinwand ſaugen die Farben auf, ebenſo Mauerwerk; Eiſen vermag nichts aufzuſaugen, und es müſſen die Farben für die Anſtriche ſorgfältig gewählt werden. Während eine Leimfarbe auf Holz, Leinwand und Mauerwerk hält, ſpringt ſie vom Eiſen ſofort nach dem Trocknen ab; Holz und Mauerwerk wird, wenn ſehr beſtändige Anſtriche erzielt werden ſollen, mit Leinölfirnis geſtrichen, ehe man es mit Farbe anſtreicht; wollte man den gleichen Vorgang bei Leinwand beobachten, ſo würde eine ganz enorme Materialverſchwendung eintreten, ohne daß der Anſtrich auch nur annähernd ſeinem Zwecke entſpräche. Die Anſtriche, die als deckend bezeichnet wurden, ſind wieder in mehrere Abteilungen zu ſcheiden, je nachdem überhaupt nur eine Verdeckung des Materials gewünſcht wird (glatte Anſtriche) oder die Imitierung eines andern Körpers (Holzimitationsanſtriche, maſerierte Anſtriche, Marmorimitationsanſtriche u. ſ. w.). Endlich können beide Kategorien von Anſtrichen einen beſonderen Zweck verfolgen, nämlich das geſtrichene Objekt feuerſicher (feuerſichere Anſtriche) oder waſſerdicht (wetterfeſte Anſtriche) zu machen. Kalk-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und Leimfarbenanstriche sind wohl in der Lage, das unten liegende Material vor dem schnellen Ergreifen durch die Flamme zu schützen, sie geben aber keinen Schutz gegen Feuchtigkeit und Wasser, während Oelfarbenanstriche vor Wasser und gleichzeitig bis zu einem gewissen Grad vor Feuer schützen. Es werden also bei allen jenen Gegenständen, die der Nässe einen größeren oder geringeren Widerstand leisten sollen, namentlich bei jenen, die abgewaschen (gereinigt) werden müssen, Oelfarbenanstriche anzuwenden sein. Zu den Imitationsanstrichen gehören auch die Bronzierungen und Vergoldungen (Versilberungen), über die am betreffenden Orte eingehend gesprochen wird. Um glänzende Anstriche zu erhalten, muß der Farbenanstrich mit einem Lacküberzuge versehen werden; matte Anstriche können schon in der Farbe resp. der Ausführung so angelegt werden, daß sie matt erscheinen, oder man lackiert die gewöhnlichen Anstriche mit einem Mattlack.

Feuersichere Anstriche werden auf Holz, Leinwand (Gewebe überhaupt) und auf Papier ausgeführt und sollen den gestrichenen Gegenstand vor der Einwirkung des Feuers schützen. Jeder Anstrich, ganz gleichgültig, ob derselbe mit einer Kalkfarbe, einer Leimfarbe oder einer Oelfarbe oder aber mit einer besonders zusammengesetzten feuersicheren Anstrichfarbe gefertigt wurde, schützt das gestrichene Material bis zu einem gewissen Grade vor dem Ergreifen durch die Flamme, und es macht auch der Oelfarbenanstrich, weil die getrocknete Oelschicht schwer brennbar ist, keine Ausnahme; am meisten schützt natürlich jener Anstrich, bei dem das zu schützende Objekt an seiner Oberfläche bis zu einer gewissen (bei Holz aber immer nur minimalen) Tiefe durch den Anstrich imprägniert wird, und hierzu hat sich am geeignetsten ein Wasserglasanstrich erwiesen [1], [2]. Holz z. B. wird mit einer Wasserglaslösung, die man noch, um das Eindringen zu erleichtern, mit der halben Gewichtsmenge Wasser verdünnt, zweimal angestrichen, erhält dann einen oder zwei Anstriche mit Wasserglaslösung, die mit einer Farbe gemischt ist, und zum Schlusse noch einen Ueberzug von reinem Wasserglas. Derart behandelte Holzobjekte, z. B. Gerätschaften, Scheuern, Magazine u. s. w. widerstehen vermöge der in dem Holze ausgeschiedenen Kieselsäure längere Zeit der Einwirkung der Hitze und auch der Flamme; sie werden aber trotz des feuersicheren Anstrichs von der Flamme ergriffen, sobald die Temperatur eine so hohe geworden ist, daß das Holz Gase entwickelt, und die Gefahr des Verbrennens wird um so größer, je dicker das Holz ist, aus dem die Gegenstände bestehen. Gewebe und Papier, beiderseits mit Wasserglaslösung mit oder ohne Farbe gestrichen, verkohlen, ohne daß sich eine Flamme bildet, weil deren Dicke eine geringe ist und ihre geringe Masse von der Wasserglaslösung fast vollständig durchdrungen wird. — Einen absoluten Schutz gegen Feuersgefahr gewähren die feuersicheren Anstriche nicht; sie mögen aber immerhin bei großen und kleinen Objekten angewendet werden, weil sie das rasche Ergreifen durch die Flamme verhindern und zudem keine großen Kosten verursachen, da der Preis des Wasserglases ein sehr mäßiger ist. Feuersichere Asbestfarbe ist entweder ein Gemisch von gemahlenem Speckstein mit Wasserglas oder eine Oelfarbe, die gemahlenen Asbest und einen beliebigen Farbkörper enthält. Eine besondere Wirkung, die über die oben gezogenen Grenzen hinausginge, ist diesem Präparate nicht zuzuschreiben.

Als glatter Anstrich kann jeder gleichmäßige Ueberzug mit einer ganz beliebigen Farbe gelten. Gewöhnlich werden glatte Anstriche nur bei solchen Gegenständen angewendet, auf deren besondere Ausschmückung man keinen Wert legt, so z. B. bei Maschinen und Transmissionen, bei Bretterwänden, bei Holz- und Eisenwerk in Fabriken oder öffentlichen Gebäuden, Umzäunungen (Planken), Dächern, Fußböden u. s. w. Zur inneren Dekoration von Wohnungen und Geschäftslokalen sind sie in unsrer Zeit wenig mehr in Gebrauch; sie haben leider fast überall den vielfach schlecht ausgeführten Holzimitationsanstrichen Platz machen müssen. Die für den glatten Anstrich aufzustellenden Ausführungsnormen gelten auch in den meisten Fällen für die maserierten, bronzierten u. s. w. Anstriche, weil auch bei den letzteren die Bedeckung mit einer einheitlichen Farbe die Basis für die Imitation bildet. Die anzustreichenden Gegenstände sind von allem Staub und Schmutz, dann solche aus Eisen auch vom Rost sorgfältig zu reinigen und erhalten als erste Grundierung einen Anstrich mit einer sehr dünnflüssigen, nur wenig Körper enthaltenden Anstrichfarbe. Ist dieser Anstrich aufgetragen und getrocknet, dann treten die Fehlstellen in der Unterlage — Risse, Ritzen, Gruben u. s. w. — sehr deutlich hervor und man schreitet zum Verkitten, eine Arbeit, die zwar mühsam, aber notwendig ist, wenn Glätte der gestrichenen Fläche gefordert wird. Der Kitt, den man benutzt, besteht aus dem Bindemittel der Anstrichfarbe (Leinölfirnis, Leimlösung u. s. w.) und so viel Farbkörper (Kreide, Bleiweiß oder einer andern Farbe), als notwendig ist, um einen Teig zu erhalten, der sich mit der eisernen Spachtel leicht in die Risse, Spalten und Gruben einstreichen läßt. Der aufgetragene Kitt ist möglichst gleichmäßig einzustreichen, so daß er nur in den Vertiefungen, nicht aber auf der Fläche des Objektes sitzt, weil in letzterem Falle großer Zeitverlust beim Schleifen eintreten könnte. Geschliffen wird mit einem Stück natürlichen oder künstlichen Bimssteins, naß oder trocken, und zwar so lange, bis die Vertiefungen geebnet sind. Nach dem Schleifen wird sorgfältig abgeputzt oder getrocknet und dann der zweite Anstrich mit etwas dickerer Farbe angebracht. Grundsatz bleibt dabei unter allen Umständen: dünn streichen, gleichmäßig streichen und keinen neuen Farbenauftrag machen, ehe nicht der vorhergehende vollkommen trocken ist. Die zweite und auch die nächstfolgende Farbenlage werden mittels eines Dachs- oder Borstenvertreibers behandelt, um die Pinselstriche zu verwischen und den ganzen Farbenauftrag zu ebnen, damit eine glatte Fläche erzielt wird. Gewöhnlich genügen, um volle Deckung der Unterlage zu erzielen, drei Farbenauftragungen; häufig sind sogar schon zwei ausreichend.

Maserierte Anstriche, Holzimitationsanstriche, werden sehr häufig ausgeführt, namentlich für Türen, Fensterrahmen, Wandbekleidungen, Möbel u. s. w., überhaupt überall da, wo hartes oder edles Holz sich zu teuer stellen würde. Ganz wie bei den weißen und farbigen glatten Anstrichen wird auch bei den zu maserierenden Anstrichen zuerst grundiert, abgeschliffen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und auf dieſen die ſich nach der Natur des zu imitierenden Holzes richtende Grundfarbe aufgetragen. So unterſcheidet man Eichenholz-, Ahornholz-, Nußholz-, Paliſander- und Mahagonigrundfarben, die je nach der gewünſchten Holzimitation aufgetragen werden. Auf dieſen Grundanſtrich wird ſodann die Holzimitation (Maſerierung) entweder aus freier Hand mittels Pinſels oder mittels verſchiedener mechaniſcher Vorrichtungen angebracht. Die Maſerierung von Hand wird mit Hilfe von Oel- oder Waſſerlaſurfarben, verſchiedener größerer und kleinerer Pinſel, Kämme, Schläger, Schwämme und Leinwandſtückchen ausgeführt, je nach der Geſchicklichkeit und der eignen Erfindungsgabe des Holzmalers. Es laſſen ſich Imitationen herſtellen, welche die Unterſcheidung zwiſchen Natur und Kunſt ſehr ſchwer machen, beſonders wenn die Objekte gut lackiert und poliert ſind. Die Koſten ſolcher künſtleriſch ausgeführten Imitationen ſind freilich ſehr bedeutend; ſie erreichen oft die Höhe jenes Preiſes, um welchen das Objekt aus echtem Holze tadellos herzuſtellen wäre. Die Urſache liegt in dem hohen Arbeitslohne, der dem geſchickten Holzmaler an und für ſich, und in dem Aufwande von Zeit, für welche dieſer bezahlt werden muß. Da nun, um die Holzimitationsanſtriche ausgedehnt in Anwendung zu bringen, die vorhandenen Arbeitskräfte ſowohl der Zahl als auch der Fähigkeit nach nicht genügten, ſuchte man durch Schablonen, in geöltes und innen mit Oelfarbe geſtrichenes Papier geſchnitten, Fladerwalzen oder Maſerierapparate, die, auf einer Leder- oder Kautſchukwelle eingeſchnitten, durch Laſurfarbe eingefärbt wurden und dann dieſe Zeichnung auf den angeſtrichenen Gegenſtand übertrugen, die Arbeit zu vermindern. Die ſpäter aufgekommenen Fladerdruckplatten, die ziemlich gute Imitationen mit reicher Abwechſlung boten, erfreuten ſich einer beſſeren Aufnahme, und das Arbeiten mit denſelben iſt nicht ſchwierig. Das Bakhausſche Naturſelbſtdruckverfahren, wenig bekannt, leidet an dem Uebelſtande zu ſchwieriger Behandlung; zur Ausführung des Verfahrens benötigt man eine beliebig große Platte jenes Holzes, das nachgeahmt werden ſoll. Dieſe wird ſehr ſorgfältig und ganz eben gehobelt, mit der Ziehklinge aufs feinſte abgezogen und mit der Laſurfarbe eingefärbt, indem man ſie mit einem Borſtenpinſel ziemlich ſatt anſtreicht und namentlich darauf ſieht, daß die Poren des Holzes ſo viel als möglich mit Farbe erfüllt ſind. Nun wird mit einem ſcharfkantigen Lineal von Holz oder Eiſen ſo oft über das eingefärbte Brett geſtrichen, bis nur noch die Poren Farbe enthalten. Mit einem mit elaſtiſcher Leimmaſſe überzogenen Segment wird nunmehr über das Brett gerollt, wodurch aus den Poren die Farbe aufgenommen wird, ſo daß das Segment ein getreues Abbild des Brettes gibt. Wird die Walze jetzt über ein grundiertes, zur Aufnahme des Fladers vorbereitetes Brett gerollt, ſo gibt ſie die Farbe ab und das Objekt zeigt eine vollkommen naturgetreue Maſerierung, die noch mit dem Dachsvertreiber behandelt wird. Als ein weſentlicher Fortſchritt ſind die Fladerpapiere zu bezeichnen, die ſowohl als Oel- als auch als Waſſerdruckabziehpapiere geliefert werden; dieſe ſind mittels Druck auf beſonders präpariertem Papier hergeſtellt, auch ſehr fein und ausführlich gezeichnet. Ein andres Hilfsmittel, der Maſerierkarton, iſt aus feinſtem Löſchpapier hergeſtellt, mit eigens präparierter Farbe bedruckt, und derſelbe ſaugt an den mit Farbe bedruckten Stellen die Maſerierfarbe auf dem Holze nicht auf, läßt alſo den Maſer auf der Holzfläche ſtehen. Der Vorgang bei Anwendung des Maſerierkartons iſt kurz folgender: Die zu maſerierende Fläche wird wie bisher bei Handarbeit mit Kamm und Schläger in entſprechendem Farbenton mit Laſurfarbe angeſtrichen, der trockene Karton angehalten und mit einer Bürſte von genügender Breite einmal überbürſtet. Hierauf wird der Karton abgenommen und der entſtandene Maſer mit dem Vertreiber behandelt. Das Verfahren wird dadurch ſehr billig, daß man die Kartons oft benutzen kann, denn die Aufnahmsfähigkeit iſt eine große und leidet nur bei zu dickem Einſtreichen der Maſerfarbe. Bei Furnieren ſowie Zuſammenſetzungen der Füllungen u. ſ. w. entfällt das weitläufige Ueberkleben, denn der Karton ſaugt nur da, wo friſche Farbe ſitzt, kann alſo über früher gemaſerte Partien gelegt werden. Die auf manuellem oder mechaniſchem Wege hergeſtellten Imitationen werden behufs Vollendung lackiert, der Lacküberzug mit einer ganz dünnen Laſurfarbe, der Farbe des Holzes entſprechend, überzogen und neuerdings lackiert. Der Witterung ausgeſetzte Arbeiten (äußere Fenſter, Haustore, ins Freie führende Türen) ſollen nur in Oellaſur gemaſert werden, da Waſſerlaſur und Lackierung zu ſchnell durch die äußeren Einflüſſe zerſtört werden.

Literatur: [1] Krätzer, Waſſerglas und Infuſorienerde, Wien 1887. — [2] Bernhardt, Das Waſſerglas, Frankfurt a. M. 1893. — [3] Andés, Praktiſches Handb. für Anſtreicher, 2. Aufl., Wien 1892; J. Van Burg, Holz- und Marmormalerei, deutſch, 2. Aufl., Weimar 1890, mit Atlas mit 36 Foliotafeln, z. T. in Farbendruck; Antony, Marmorvorlagen nach der Natur, München 1893, mit 18 Tafeln; Becker, Leitfaden für den Unterricht in der Holz- und Marmormalerei, Köln 1893; Andés, Holz- und Marmorimitationen, Wien 1900. *Andés.*

Anſtrichfarben, allgemeine Bezeichnung für zum Gebrauche fertige, alſo flüſſige Farben, beſtimmt, Objekte aus irgend einem Material mit einer Schicht zu verſehen, welche die Unterlage verdeckt und konſervierend oder verſchönernd oder beides zugleich wirkt.

Jede Anſtrichfarbe beſteht aus einem Bindemittel und einem Farbkörper, die mechaniſch vereinigt werden und ſich leicht durch Verdünnen und hierauf folgendes Abſitzenlaſſen oder Filtrieren wieder voneinander ſcheiden laſſen. Je nach der Beſchaffenheit des Bindemittels unterſcheidet man Leim-, Gummi-, Leinöl-, Leinölfirnis-, Waſſerglas-, Blut-, Käſe- und Lackfarben, und alle dieſe Anſtrichfarben haben die Eigenſchaft, auszutrocknen (durch Verdampfen des Löſungsmittels, durch chemiſche Veränderungen) und einen feſten und mehr oder weniger widerſtandsfähigen Ueberzug zu bilden. Für die Aufbewahrung und die Verſendung haltbar ſind nur die mit Leinöl und Leinölfirnis hergeſtellten Anſtrichfarben, während alle andern entweder zufolge des angewendeten Bindemittels feſt oder fulzig und damit unbrauchbar werden, oder aber in Fäulnis übergehen und damit ihre Verwendungsfähigkeit einbüßen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Herſtellung der Oelanſtrichfarben — es ſoll fernerhin nur von dieſen die Rede ſein — geſchieht im allgemeinen, indem man die äußerſt fein gemahlenen Farbkörper in einem Gefäße mit dem trocknenden Oel innig vermiſcht und dieſe Maſſe durch Farbenreibmaſchinen (ſ. d.) verſchiedener Konſtruktionen behufs weiterer Miſchung und Verfeinerung hindurchgehen läßt. Die Anforderungen, die man an die Oelanſtrichfarbe ſtellt, ſind: 1. ſie muß die nötige Konſiſtenz beſitzen, d. h. ſie muß ſich leicht ſtreichen und verteilen laſſen und ſich ſelbſt verteilen (verlaufen), ohne abzurinnen; 2. ſie muß gut und fein verrieben, d. h. jedes Partikelchen Farbe muß mit dem Bindemittel ſo umhüllt und von demſelben ſo durchdrungen ſein, daß die Farbe eine gleichmäßige Salbe (wenn dick gerieben) oder eine gleichmäßige Flüſſigkeit (wenn ſtrichfertig) darſtellt; 3. ſie muß raſch trocknen und raſch feſt werden; 4. ſie muß gut decken, d. h. ſo viel Farbkörper enthalten, als nötig iſt, um die Farbe des geſtrichenen Gegenſtandes zu verdecken; 5. ſie darf weder die angeſtrichenen Gegenſtände an und für ſich, noch unter Mitwirkung des Bindemittels ſchädigen, noch auch durch das Material des geſtrichenen Gegenſtandes unvorteilhafte Veränderungen erleiden; ſie muß möglichſt feſt auf den geſtrichenen Gegenſtänden haften und möglichſt dauerhaft ſein. Haupterforderniſſe für die Erfüllung dieſer Bedingungen ſind: reines Leinöl oder Leinölfirnis und geeignete Farben. Viele Anſtrichfarben werden aber, anſtatt mit Leinöl oder Leinölfirnis, mit Gemengen von Harzöl und Leinöl, Leinölfirnisſurrogaten, in jüngſter Zeit ſogar in Verbindung mit Petroleum hergeſtellt; auch die beſchwerenden Zuſätze zu den Farbkörpern ſind als Verſchlechterungen zu betrachten. Die beſchwerenden Zuſätze (meiſtens aus Schwerſpat beſtehend) beeinfluſſen nämlich wenn auch nicht die Haltbarkeit, ſo doch die Deckkraft der Anſtrichfarben ſehr bedeutend; Farben mit einem Zuſatz von 80 % Schwerſpat ſind keine Seltenheit, beſonders dann, wenn der Lieferant durch billige Preiſe die Konkurrenz beſiegen will. Von den Farbkörpern ſind nur Bleiweiß, Bleifarben überhaupt, Chromfarben und einige Eiſenfarben ſpezifiſch ſehr ſchwer, alle andern Farben, wie Zinkweiß, alle Erdfarben, reines Chromgelb u. ſ. w. ſind leicht, und man kann ſchon aus dem Volumen, das ſolche Farben zeigen, ſchließen, ob man eine reine oder eine mit Schwerſpat verſetzte Farbe vor ſich hat. Um die Deckkraft zweier Farben zu vergleichen, iſt der Anſtrich auf eine abgemeſſene Fläche mit einer abgewogenen Menge Anſtrichfarbe immer die zuverläſſigſte Prüfungsmethode, und jene Anſtrichfarbe wird die beſſere ſein, die bei geringſtem Verbrauch die größte Fläche deckt. Der Käufer von Anſtrichfarben ſoll alſo in erſter Linie auf die Deckkraft ſehen und erſt in zweiter Linie die ſcheinbare Wohlfeilheit des Preiſes berückſichtigen. Eben dieſer beſchwerenden Zuſätze halber ſind auch die Preiſe der Anſtrichfarben ſehr verſchieden und variieren für Anſtrichfarben, die aus Erdfarben beſtehen, von 25—55 *M.*, für Bleiweiß von 30—70 *M.*, für Zinkweiß von 40—75 *M.* per 50 kg u. ſ. w. Wenn nun, angenommen, Leinöl 45—48 *M.* und chemiſch reines Bleiweiß 45 *M.* koſtet, ſo iſt leicht zu ermeſſen, daß der Fabrikant für 30 *M.* nicht chemiſch reines Bleiweiß liefern kann, ſondern daß ſeine Ware beſchwerende Zuſätze enthält. Bei großem Konſum der Anſtrichfarben wird man wohl daran tun, ſich von den Lieferanten die Ware frei von Schwerſpat, Leichtſpat, Gips, Kreide u. ſ. w. garantieren zu laſſen; man wird dann allerdings einen höheren Preis anlegen müſſen, allein dieſer Preis iſt nur ſcheinbar höher, denn man ſtreicht mit dieſer Farbe eine weit größere Fläche als mit der billigen. Die unter meiſt ſehr hochtrabenden Namen in den Handel gebrachten Anſtrichfarben ſind Produkte, für die weit über den Wert hinausgehende Preiſe verlangt und auch bezahlt werden, die aber auch nur aus Leinöl oder Leinölfirnis, mit einem der bekannten Farbkörper verrieben, beſtehen. Daneben kommen im Handel ebenfalls unter Phantaſienamen Anſtrichmittel vor, die wenig oder gar kein öliges Bindemittel enthalten und deren Wert als Anſtrichmittel ein ſehr fraglicher iſt. *Andés.*

Anſtückelmaſchine, ſ. Streichgarnſpinnerei.

Ante, die Stirnſeite der griechiſchen Tempelmauer (Fig. 1), im Gegenſatz zu Pilaſter, der einen Mauervorſprung der Breite der Mauer nach bedeutet (Fig. 2). Unter falſcher Ante verſteht man den gegen den Pilaſter zurücktretenden Kämpferpfeiler derjenigen Bogenſtellungen, die zu den römiſchen Säulenordnungen gehören. *Weinbrenner.*



Fig. 1. Ante.

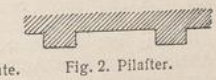


Fig. 2. Pilaſter.

Antefix, Dachverzierung, namentlich Verzierung des antiken Tempeldaches; dazu gehören insbeſondere die verzierten Stirnziegel, die vor die Deckſteine der antiken Dächer geſteckt wurden.

Anteris (Anterisma), ein nach oben ſchwächer werdender Strebepfeiler.

Anteſolarium (Sonnenſchutzdach), im Mittelalter Bezeichnung für ein offenes, nur auf Säulen ruhendes Vordach vor Hauseingängen u. ſ. w.

Anthemion, eine Blumenverzierung in der antiken Kunſt. Das am häufigſten angewendete Anthemionornament beſteht aus Palmetten und Lotosblumen, die durch Rankenwerk miteinander verbunden ſind (vgl. die Figur). Der ioniſche Säulenhals ſowie der Hals der Wand pflegen ein plaſtiſches Anthemionornament zu beſitzen, während die Balken mit ähnlich geſtalteten gemalten Formen verziert ſind.



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Anthracen (Paranaphthalin, Photen), ein der aromatischen Reihe angehöriger Kohlenwasserstoff der Zusammensetzung $C_{14}H_{10}$ und der Konstitution $C_6H_4 \begin{cases} CH \\ | \\ CH \end{cases} C_6H_4$.

Das Anthracen bildet farblose, monokline Tafeln von blauer Fluoreszenz, unlöslich in Wasser, schwer löslich in Alkohol und Aether, leicht löslich in heißem Benzol. Schmelzpunkt 213° C., Siedepunkt 350° C. Die Pikrinsäureverbindung $C_{14}H_{10} \cdot 2\,C_6H_2(NO_2)_3 \cdot OH$ kristallisiert in roten, bei 170° schmelzenden Nadeln. — Durch Natriumamalgam wird das Anthracen zu dem Dihydrür $C_{14}H_{12}$, durch Jodwasserstoff und Phosphor zu dem Hexahydrür $C_{14}H_{16}$ reduziert. Oxydierende Agenzien führen das Anthracen in Anthrachinon (s. d.) über. Das Anthracen wird aus dem Steinkohlenteer gewonnen, und zwar aus den von 310 bis 360° C. übergehenden Anteilen desselben, den sogenannten Anthracenölen. Man läßt diese Oele an einem kühlen Ort kristallisieren und preßt den grünlichgelben Kristallbrei von Butterkonsistenz in Filterpressen ab. Das so gewonnene 12—15prozentige Rohanthracen wird dann unter Erwärmen dem Druck von hydraulischen Pressen ausgesetzt, wodurch sein Gehalt auf 25—33% steigt. Zur weiteren Reinigung wird dasselbe nun mit einem Lösungsmittel behandelt, in dem das Anthracen fast unlöslich ist, um die Beimengungen zu entfernen. Man benutzt Steinkohlen- oder Petroleumnaphtha oder phenolfreies Kreosotöl. Letzteres soll sich vorzüglich zur Entfernung des lästigsten Begleiters des Anthracens, des Paraffins, eignen. Man mahlt die Preßkuchen in Mühlen oder Kollergängen zunächst zu einem feinen Pulver und bringt dieses dann in mit Rührwerk versehenen, geschlossenen eisernen Apparaten mit dem Lösungsmittel zusammen. Nach dem Erkalten wird der Rückstand wiederum abgepreßt; er enthält jetzt 50% an Anthracen. Die folgende Behandlung richtet sich nun nach den Zwecken, denen das Produkt dienen soll. Soll es auf Anthrachinon verarbeitet werden, so sublimiert man es in folgender Weise: Ueber freiem Feuer in einem Kessel geschmolzenes Anthracen wird durch Wasserdampf von 220—240° übergetrieben und in Kondensationskammern durch einen Sprühregen von Wasser zu einer weißen, blätterigen Masse verdichtet. Diese enthält noch geschmolzene Partikel von Phenanthren, von denen sie durch Verreiben mit Wasser zu einer Paste oder durch Trocknen und Sieben getrennt wird. Dieses Produkt enthält 60% Anthracen, daneben aber noch Karbazol, Phenanthren und Akridin, und kann nunmehr direkt zu Anthrachinon oxydiert werden. — Will man jedoch ein ganz reines Anthracen haben, so destilliert man nach Perkin das mit Lösungsmitteln behandelte Produkt mit Pottasche und Kalk aus Gasretorten. Das Destillat erhält nunmehr nur Anthracen und Phenanthren. Von letzterem wird das Anthracen durch Waschen mit Schwefelkohlenstoff und Umkristallisieren aus Benzol getrennt und ist nunmehr fast chemisch rein. Der Verlust bei diesem Verfahren schwankt zwischen 2—12%. Die Reinigung des Rohanthracens kann auch (D.R.P. Nr. 68474) durch Auslaugen mit flüssiger schwefliger Säure geschehen. Das Anthracen entsteht aus zahlreichen organischen Verbindungen, wenn man dieselben dampfförmig einer großen Hitze aussetzt; so aus Terpentinöl, Petroleum, Braunkohlenteer, Steinkohlenteer, Fichtenholzteer u. s. w. Die Bestimmung des Anthracens in einem Rohprodukt geschieht in der Weise, daß man das letztere mit Chromsäure oxydiert; hierdurch wird das Anthracen in Anthrachinon übergeführt, das weder durch weitere Einwirkung des Oxydationsmittels, noch durch konzentrierte Schwefelsäure bei 100° verändert wird. Die übrigen Verbindungen, wie Phenanthren, Karbazol u. s. w., werden dabei entweder in Säuren oder in chinonartige Körper umgewandelt, welch letztere mit Schwefelsäure leicht lösliche Sulfosäuren bilden. Durch systematisches Behandeln des Oxydationsproduktes mit Kalilauge und dann mit Schwefelsäure wird das Anthrachinon rein erhalten. Dasselbe wird getrocknet, gewogen und die Menge des Anthracens daraus durch einfache Rechnung gefunden. Ueber die Verwendung des Anthracens zur Herstellung der Alizarinfarbstoffe s. Alizarin. Das Anthracen wurde 1832 von Dumas und Laurent aus dem Steinkohlenteer in unreinem Zustand isoliert; der Name stammt von Laurent. Fritzsche stellte es dann aus dem Teer zuerst rein dar und bestimmte seine Zusammensetzung zu $C_{10}H_{14}$. Im Jahre 1868 erhielten es Gräbe und Liebermann durch Destillation des aus Krappwurzel gewonnenen Alizarins mit Zinkstaub. Nachdem dieselben Forscher dann die künstliche Darstellung des Alizarins aus dem Anthracen gefunden hatten, begann auch die Technik mit der Verarbeitung des Teers auf diesen Kohlenwasserstoff. Heute hat diese Industrie eine ganz gewaltige Ausdehnung angenommen.

Literatur: Schultz, G., Die Chemie des Steinkohlenteers, 2. Aufl., Braunschweig 1886, 1. Teil, S. 63, 142, 205; Fischer, F., Handb. d. chem. Technologie, Leipzig 1893, S. 648; Lunge-Köhler, Industrie des Steinkohlenteers, Bd. 1, Braunschweig 1900. *Bujard.*

Anthracenfarbstoffe, s. Farbstoffe, künstliche organische.

Anthrachinon (Diphenylendiketon), von der Zusammensetzung

$$C_{14}H_8O_2 = C_6H_4 \begin{cases} CO \\ | \\ CO \end{cases} C_6H_4.$$

Es leitet sich vom Anthracen (s. d.) ab. Das Anthrachinon sublimiert in glänzenden, gelben, bei 277° schmelzenden Nadeln, die nicht allzu leicht in kochendem Benzol und Eisessig löslich sind. Es ist sehr beständig gegen Oxydationsmittel. Durch Reduktion liefert es je nach den Bedingungen Anthracen oder die Zwischenprodukte: Oxanthranol, Anthranol und Hydranthranol. Durch schmelzendes Kali wird es in zwei Moleküle Benzoesäure zerlegt, durch Hydroxylamin in Anthrachinonoxim $C_{14}H_8O(N \cdot OH)$ umgewandelt. Von konzentrierter Schwefelsäure wird das Anthrachinon in der Kälte ohne Veränderung gelöst, in der Wärme bilden sich zwei Sulfosäuren; rauchende Schwefelsäure wirkt sofort ein unter Bildung einer Monosulfosäure,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

die das Ausgangsmaterial für das Alizarin bildet. Auch vom Anthrachinon leitet sich eine Reihe von Derivaten durch Substitution ab. Ein Teil derselben, die Oxyanthrachinone, bilden die Anthracenfarbstoffe (s. Alizarin), der andre Teil hat technische Bedeutung als Ausgangsmaterial für diese Farbstoffe und wird bei denselben besprochen werden.

Das Anthrachinon wird durch Oxydation von Anthracen mittels Kaliumbichromat (resp. Natriumbichromat) und verdünnter Schwefelsäure gewonnen: In eine heiße Lösung von 100 bis 150 kg Kaliumbichromat in 1500 l Wasser, die in einen mit Blei ausgeschlagenen, mit Rührwerk versehenen und mit Dampf heizbaren Holzbottich eingetragen worden ist, gibt man allmählich und unter stetem Rühren 100 kg 60prozentiges feingepulvertes Anthracen (s. d.). Durch ein bis in die Mitte der Flüssigkeit ragendes Bleirohr tritt von einem höher gelegenen Bassin aus während 9—10 Stunden verdünnte Schwefelsäure von 30° Bé ein, die aus 140—210 kg Schwefelsäure von 66° Bé bereitet worden ist. Nachdem die Säure vollständig eingetragen, wird noch kurze Zeit gekocht und dann erkalten gelassen, das ausgeschiedene Rohanthrachinon durch Abschleudern von der Mutterlauge abgeschieden und getrocknet. Es enthält noch Phenanthren, Akridin und Karbazol. Um es von diesen zu trennen, benutzt man seine Eigenschaft, in konzentrierter Schwefelsäure beim Erwärmen bis auf 100° ohne Veränderung löslich zu sein, während jene entweder sofort oder nach ihrer Umwandlung in chinonartige Körper in Wasser leicht lösliche Sulfosäuren bilden. Das Rohprodukt, das gewöhnlich 115—120 kg wiegt, wird daher in 2—3 Teile Schwefelsäure von 66° Bé eingetragen und unter Umrühren in einem gußeisernen Kessel auf 80° erhitzt. Man läßt in Bleiwannen erkalten, versetzt dann mit der zwanzigfachen Menge Wasser und erhitzt zum Kochen. Das so erhaltene Rohprodukt, ein grünlich bis gräulichgelb gefärbtes, kristallinisches Pulver, ist ungefähr 90prozentig; durch Kochen mit Sodalösung und Sublimieren steigt sein Gehalt an Chinon bis auf 98 %. Aus 100 Teilen Anthracen von 60 % werden 50—55 Teile Anthrachinon gewonnen. Die Mutterlaugen, die den Chromalaun enthalten, werden rationell wieder auf Kaliumbichromat verarbeitet. Zur Darstellung des Anthrachinons im kleinen verfährt man zweckmäßig so, daß man das Anthracen in Eisessiglösung mit 2 Teilen Chromsäure oxydiert, wobei man von einem möglichst reinen Kohlenwasserstoff ausgeht und das Gemisch so lange am Rückflußkühler kocht, bis es eine rein grüne Farbe angenommen hat. Danach destilliert man den größten Teil des Eisessigs ab, scheidet das Chinon mit Wasser aus, wäscht es mit Sodalösung und heißem Wasser und kristallisiert es aus Eisessig um. Die Verwendung des Anthrachinons wurde oben gestreift; das Nähere darüber ist unter Alizarin nachzusehen.

Der Entdecker des Anthrachinons ist Laurent, der es durch Oxydation des Anthracens mit Salpetersäure erhielt. Später haben sich Anderson, Fritzsche, Gräbe und Liebermann, Kekulé und Franchimont, Zincke und Fittig an seiner Untersuchung beteiligt. Man hielt den Körper zunächst für ein Chinon, bis spätere Arbeiten die Unhaltbarkeit dieser Auffassung erwiesen und zur Aufstellung der eingangs gegebenen Konstitutionsformel führten, nach der das Anthrachinon als Doppelketon erscheint; auf diese Formel stützen sich alle Betrachtungen über die Konstitution der Anthracenderivate.

Die Anwendung von Chromsäure in Eisessiglösung zur Darstellung von Anthrachinon aus Anthracen wurde 1868 von Gräbe und Liebermann und gleichzeitig von Fritzsche aufgefunden. Erstere ersetzten die Chromsäure dann durch Kaliumbichromat und Schwefelsäure. Das Verfahren zur Reinigung des Rohchinons mittels konzentrierter Schwefelsäure rührt von Geffert her.

Literatur: Schulz, G., Die Chemie des Steinkohlenteers, 2. Aufl., Braunschweig 1886; 1. Teil, S. 696 ff.; Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, Braunschweig 1901; Lunge-Köhler, Industrie des Steinkohlenteers, Bd. 1, Braunschweig 1900. *Bujard.*

Anthracit, s. Brennstoffe.

Anthrakonit, s. Kalkspat.

Anthrakotypie, ein photographisches Lichtpausverfahren, bei dem als sensible Schicht ein Gemisch von Gelatine und Kaliumbichromat dient; die Belichtung erfolgt unter einer Zeichnung, wonach man mit lauwarmem Wasser übergießt; es werden hierdurch nur die vom Lichte nicht getroffenen Stellen klebrig, so daß aufgestaubter Ruß kleben bleibt und ein schwarzes Kohlebild auf weißem Grunde erzeugt.

Literatur: Eder, Handb. d. Photogr., 2. Aufl., Bd. 4, Halle 1899. *J. M. Eder.*

Anthranylsäuremethylester, s. Riechstoffe, künstliche.

Anthropogeographie. Während noch bis in das vorige Jahrhundert die Geographie entweder als bloßes Anhängsel der angewandten Mathematik oder aber als trockener statistischer Notizenkram aufgefaßt ward, begründete zu Anfang unsers Jahrhunderts Karl Ritter eine neue wissenschaftliche Richtung, deren Endzweck es war, den Menschen selbst zum Mittelpunkte der geographischen Forschung zu erheben, und zu untersuchen, in welcher Weise Völkerleben und Völkergeschichte durch die geographischen Bedingungen, an die der einzelne Mensch wie die Gesamtheit vieler Menschen gebunden ist, beeinflußt werden. Man kann die so bestimmte Disziplin wohl auch als Kulturgeographie charakterisieren; den Namen Anthropogeographie, der jedenfalls als ein bezeichnender anerkannt werden muß, schuf Friedr. Ratzel, nachdem jedoch

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

schon früher Krause [1] eine „anthropologische Geographie“ als besonderen Zweig der Erdkunde anerkannt wissen wollte.

Nach Ratzel [2], der den jungen Wissenszweig auch selbst eifrig und erfolgreich bearbeitet hat, umfaßt derselbe zwei Hauptabteilungen; die eine beschäftigt sich mit der „Lehre von den Faktoren der geographischen Verbreitung der Menschen und ihrer Werke“, die andre mit der „Lehre von der geographischen Verteilung, Form, Größe der Völker und ihrer Staaten“. Als ein Grenzgebiet der Anthropogeographie gegen die politisch-wirtschaftliche Geographie ist die Staatenkunde, als Grenzgebiet gegen die Geschichte ist die Völkerkunde anzusehen. So wird denn also untersucht, von welcher Bedeutung die Lage und Gestalt der menschlichen Wohnsitze ist (Kontinente, Halbinseln, Inseln, Gebirgsformen, Ebenen, Steppen, Wüsten), wie sich die Küsten vom Innenlande unterscheiden, wie Ströme hier trennend, dort vereinigend wirken, wie nicht minder auch vom Klima und der umgebenden organischen Natur gar vieles abhängt, wie sich die Dichte der Bevölkerung nach gewissen Gesetzen richtet, wie sich Wohnplätze unter gewissen natürlichen Voraussetzungen herausbilden, wie die Verkehrswege den örtlichen und zeitlichen Verhältnissen sich anpassen, wie endlich für das räumlich distante Auftreten zusammengehöriger Volksstämme die Kennzeichen aufzufinden sind. Ratzels Definition und Methode haben begeisterte Anhänger und entschiedene Gegner gefunden; unter allen Umständen ist dadurch ein bedeutsames Ferment in die Wissenschaft hineingetragen worden [3]. Die neue Auflage seines Werkes, die Ratzel späterhin erscheinen ließ [4], führt die von ihm aufgestellten Grundsätze noch weiter aus, indem insbesondere die Beziehungen der jungen Disziplin zu Bevölkerungslehre, Ethnologie und Soziologie nach verschiedenen Seiten hin der Untersuchung unterstellt werden. Die Bestimmung des Verhältnisses der Anthropogeographie zur Völkerkunde sucht man in neuester Zeit immer präziser zu gestalten [5]. Durch Ratzels [6] schärfere Definition der „politischen“ Geographie, einer für den Nationalökonomen und fortgeschrittenen Techniker große Bedeutung gewinnenden Disziplin, hat die Anthropogeographie eine nicht zu unterschätzende Konzentration erlangt.

Literatur: Krause, K. C. F., Aphorismen zur geschichtswissenschaftlichen Erdkunde, herausgegeben von Vetter, Berlin 1894, S. 4 ff. — [2] Anthropogeographie, Stuttgart 1882, Bd. 1; Bd. 2, ebend. 1892. — [3] Wagner, H., Geographisches Jahrbuch, Gotha 1883, Bd. 9, S. 695 ff.; Gerland, G., Beiträge zur Geophysik, Stuttgart 1897, Bd. 1, S. 31 ff. — [4] Anthropogeographie, 1. Teil, 2. Aufl., Stuttgart 1899. — [5] Günther, Ziele, Richtpunkte und Methoden der modernen Völkerkunde, Stuttgart 1904. — [6] Politische Geographie, München 1897. *Günther.*

Antichlor, Natriumthiosulfat, $Na_2S_2O_3+5$ aq., auch Natriumhyposulfit genannt, nicht zu verwechseln mit dem in der Hydrosulfitküpe (s. Indigoküpen) benutzten Natriumsalz der hydroschwefligen Säure $Na_2S_2O_4$, ist ein in der Praxis unter dem Namen „unterschwefligsaures Natron“ bekanntes, in großen Kristallen vorkommendes weißes, in Wasser leicht lösliches Salz. Es findet in der Photographie Verwendung als „Fixiersalz“, in der Baumwolldruckerei als weiße, durch Reduktion wirkende Reservage unter Anilinschwarz (s. d.) und in der Wollfärberei als „Schwefelbeize“ beim Färben mit Methyl- und Malachitgrün.

Die Bezeichnung „Antichlor“ verdankt das Salz seiner ältesten Verwendung in der Papier-, Leinen- und Baumwollbleiche, wo es als prompt wirkendes Reduktionsmittel zugleich die etwa der weißgebleichten Cellulose noch anhaftende Säure zu neutralisieren und das in der Säure enthaltene freie Chlor unschädlich zu machen hat. Als unsre Bleicher noch nicht sicher genug mit dem Chlor arbeiteten, war das unterschwefligsaure Natron ein gerne benutztes Hilfsmittel, um die Ware gegen die üblen Folgen zu starker Chlorbäder und ungenügenden Waschens vor dem Trocknen zu sichern. Heute genügt die Vorsicht, die Ware nach dem Chloren und Säuren durch ein ganz schwaches Ammoniakwasser zu nehmen, um sie ohne Gefahr für die Festigkeit der Faser den heißen Trockenräumen oder -apparaten anvertrauen zu können. Unter diesem Gesichtspunkt könnte also auch das Ammoniak als Antichlor bezeichnet werden. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Anticyklone s. Maxima und Minima, barometrische.

Antielementum, ein durch Imprägnieren mit einem Gemenge von Leinölfirnis und Metallpräparaten, wie Bleiweiß, Zinkoxyd u. s. w. gegen atmosphärische Einflüsse widerstandsfähig gemachter Leinenstoff, der vorzugsweise als Dachbedeckungsmaterial für Fabrikgebäude, Schuppen u. s. w. Verwendung findet.

Das von der Firma Weber-Falkenberg in Wien und Köln in den Handel gebrachte Fabrikat bildet, auf gewöhnlicher ungehobelter Holzverschalung befestigt, einen zusammenhängenden Ueberzug, welcher weitgehenden Ansprüchen an Wetterbeständigkeit genügt und auch — wenigstens bis zu einem gewissen Grad — einen Schutz gegen das rasche Umsichgreifen eines das Dach berührenden Feuers bildet. Da die Verwendung derartiger Gewebe für die Bedachung von provisorischen oder festen Bauten, von Baracken, von Eisenbahnwaggons u. s. w. vom feuerpolizeilichen Standpunkt aus nicht zu beanstanden ist, so machen dieselben neuerdings häufig der Dachpappe Konkurrenz, vor der sie den Vorzug größerer Dauerhaftigkeit besitzen. *Häußermann.*

Antifebrin ist identisch mit Acetanilid (s. d.) und wird in der Medizin als Mittel gegen Fieber und Nervenschmerzen angewendet. Größere Gaben als 0,5—1 g können unter Umständen gefährliche Vergiftungserscheinungen hervorrufen. Aeußerlich dient es in der Chirurgie als Ersatz des Jodoforms. *Bujard.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Antifoulingkompositionen (Antifäulnisfarben) für Schiffsböden werden in England alle jene gebrauchsfertigen Farben genannt, die zum Anstriche der unter Wasser befindlichen Teile der Schiffe, gleichviel ob Holz oder Eisen, dienen und von denen eine ganz besondere Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkungen des Seewassers verlangt wird, die aber auch entweder das Ansetzen von Seetieren verhindern, oder die Eigenschaft haben, sich mit dem gebildeten Ansatz von Seetieren leicht ablösen zu lassen. S. a. Anstrich der Schiffe.

In England sind eine größere Anzahl derartiger Kompositionen im Gebrauch, die effektive Gifte (Quecksilbersalze, Karbolsäure, Kupfersalze, Arsenikverbindungen) enthalten. Jene Anstriche, welche die Eigenschaft besitzen, sich loszulösen, enthalten keine Gifte, sondern bestehen aus — häufig spirituösen — Farben, die bei längerem Verweilen im Seewasser sich von der aus Oelfarbe bestehenden Grundierung trennen und entweder mit den angesetzten Seetieren freiwillig abfallen oder sich leicht loslösen lassen. In jüngster Zeit ist man von der Beimischung giftiger Substanzen zu den Anstrichfarben mehr abgekommen, nachdem wissenschaftliche Studien erwiesen haben, daß diese Zusätze gar keinen oder doch nur sehr geringen Wert besitzen. Schnelles Trocknen und glatte, ebene Fläche des Anstriches sind die Hauptanforderungen.

Literatur: Andés, Der Eisenrost, Wien 1898; Manfred Ragg, Die Schiffsbodenfarben, Wiesbaden 1901. *Andés.*

Antifriktionskurve, s. Traktorien.

Antifriktionsmetall, jede Metallegierung, die neben den Eigenschaften eines guten Lagermetalls den Vorzug besitzt, die Substanz der Welle, Achse oder der Zapfen, die sich in dem Lager bewegen, durch die entstehende Reibung möglichst wenig anzugreifen. (Der Reibungswiderstand ist nämlich größer als bei geschmierten Lagern aus Bronze.) Vgl. a. Antimon-, Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinnlegierungen. *Bujard.*

Antifriktionsroller (Hülsenoberzylinder), s. Baumwollspinnerei.

Antifungin, Mittel gegen den Hausschwamm, besteht aus 20 % Borax, 80 % Borsäure und Schwefelsäure.

Antik, im weiteren Sinne s. v. w. alt, im engeren Sinne die Kunstprodukte der Griechen und Römer. Unter Antike versteht man zunächst griechische oder römische Statuen, des weiteren auch alle Werke der klassischen Kunstperiode.

Antiklinale, s. Lagerung.

Antikolorit, s. Farbenanstriche, Beseitigung derselben.

Antilogarithmen. Eine Tafel der Antilogarithmen ist gleichsam eine umgekehrte Logarithmentafel, indem sie zu jedem gegebenen Logarithmus den zugehörigen Numerus liefert.

Ist z. B. $\log x = 1{,}3950$, so geht man mit der Mantisse 3950 in die Tafel ein und findet, wenn sie vierstellig ist, 2483 als Ziffern von x (s. etwa [1], S. 6). Wegen der Kennziffer 1 von $\log x$ muß das Komma nach der zweiten Ziffer gesetzt werden, also ergibt sich $x = 24{,}83$. Da die gleiche Aufgabe auch mittels der gewöhnlichen Logarithmentafeln gelöst werden kann, so sind Tafeln der Antilogarithmen entbehrlich und auch wenig verbreitet, trotzdem sie für den angegebenen Zweck sich viel mehr eignen als erstere. Man trifft sie fast nur in vierstelligen Logarithmensammlungen an, z. B. [1], [2] und [3]; [4] enthalten auch „Gegentafeln" zu den Logarithmen und natürlichen Zahlenwerten der trigonometrischen Funktionen.

Literatur: [1] Rex, Fr. W., Vierstellige logarithmische Tafeln, Stuttgart (ohne Jahreszahl). — [2] Logarithmen und Antilogarithmen, Heidelberg 1885. — [3] Lomholt, N. E., Fircifret Logarithmetabel, Kopenhagen 1897 (Gebrauchsanweisung überfetzt in der Zeitschr. f. Vermessungsw. 1898, Bd. 27, S. 240. — [4] Schubert, H., Fünfstellige Tafeln mit Gegentafeln, Leipzig 1897. — Weitere Literatur in der Encyklopädie der mathem. Wissensch., Bd. 1, S. 997. *Mehmke.*

Antimon (Spießglanzmetall, Stibium oder Antimonium metallicum) *Sb*, Atomgewicht 120, spez. Gew. 6,7—6,86. Silberweiß, stark metallglänzend und von blätterig-kristallinischer Struktur (Rhomboeder); es ist spröde und läßt sich deshalb leicht zu Pulver zerstoßen. Schmelzpunkt 630° C., Siedepunkt ca. 1450° C.

In der elektrischen Spannungsreihe gilt es als negativstes Element (s. Elektrizität) und ist deshalb ein wichtiges Material für den Bau von Thermosäulen. An der Luft wird das Antimon nicht verändert. Beim Erhitzen verbrennt es mit bläulichweißer Flamme zu Oxyd (Sb_2O_3). Mit Halogenen (Chlor, Brom u. s. w.) vereinigt es sich direkt unter Feuererscheinung. Von kochender Salzsäure wird es langsam unter Entwicklung von Wasserstoff, von Königswasser wird es leicht gelöst. Mit den meisten Metallen geht das Antimon chemische Verbindungen ein (s. Speise und Antimonlegierungen), die sich durch eine gewisse Härte und Sprödigkeit, sowie durch große Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse auszeichnen. Diesen Eigenschaften verdankt es seine ausgedehnte Anwendung als Zusatz zu Legierungen, bei der Herstellung von schützenden Metallüberzügen und in der Metallfärberei. Vorkommen der Antimonerze: in den Schiefergebirgen im Erzgebirge, in den im Gneiß aufsetzenden Gängen bei Freiberg, in Magurka in Ungarn, in Siebenbürgen. Auch in der Auvergne, in Süditalien und in Nordafrika.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Zur Gewinnung des Antimons dient in erſter Linie das natürlich vorkommende Triſulfid Sb_2S_3, der Grauſpießglanz oder Antimonglanz (ſ. d.); es kommen aber auch vereinzelt oxydiſche Erze, z. B. Weißſpießglanz oder Antimonblüte Sb_2O_3 zur Verarbeitung. Je nach der Natur der Erze wird die eine oder andre der nachſtehenden drei Arbeitsmethoden zu wählen ſein.

1. Das Niederſchlagsverfahren ſtützt ſich auf folgende Umſetzung:

$$Sb_2S_3 + 3Fe = Sb_2 + 3FeS.$$

Die zum direkten Verſchmelzen geeigneten Erzſorten (Grauſpießglanz mit 50—90% Sb_2S_3) oder das durch Ausſaigern von Grauſpießglanz gewonnene Antimonium crudum (ſ. Antimonſulfide) werden mit Eiſenabfällen und baſiſchen Zuſchlägen in Tiegeln oder Flammöfen verſchmolzen. Als baſiſcher Zuſchlag wird vorwiegend ein Gemiſch von Natriumſulfat und Kohle benutzt, das während des Verſchmelzens zu Natriumſulfid reduziert wird. Das bei dieſer Umſetzung erhaltene Rohantimon iſt wegen eines zu hohen Gehaltes an Verunreinigungen (Eiſen u. ſ. w.) nicht direkt brauchbar, muß daher einem nochmaligen raffinierenden Schmelzen unterworfen werden (vgl. weiter unten Umwandlung des Rohantimons).

Zur Ausführung der Schmelzarbeiten dieſes Verfahrens benutzt man entweder Graphittiegel oder Flammöfen. Das Tiegelſchmelzverfahren iſt ausführlich in [6] und [7] beſchrieben. Für die Flammofenarbeit bietet die Herſtellung einer dichten Herdſohle die größte Schwierigkeit, da das flüſſige Antimon in die feinſten Fugen und Riſſe eindringt. Dieſe Schwierigkeit iſt durch die Konſtruktion von Borchers Schmelzofen (ſ. Wismut) überwunden. Die älteren Flammöfen ſind in [1]—[4] beſchrieben.

2. Das Röſtreduktionsverfahren beſteht in einer oxydierenden Röſtung mit darauffolgendem reduzierenden Schmelzen. Die Röſtung kann nach zwei verſchiedenen Geſichtspunkten durchgeführt werden: Man arbeitet entweder bei möglichſt niedriger Temperatur mit knappem Luftzutritt behufs Erzeugung flüchtigen Antimonoxydes oder man arbeitet mit großem Luftüberſchuß bei höherer Temperatur, um die Sulfide möglichſt direkt in antimonſaures Antimonoxyd überzuführen. Die erſtere Art der Röſtung wird nur dann gewählt, wenn es ſich um die Gewinnung von verkäuflichem Antimonoxyd handelt. — Zur Röſtung eignet ſich jeder Muffelofen, deſſen Feuerung eine gute Regulierung der Temperatur geſtattet. Das auf die eine oder andre Weiſe erhaltene Röſtprodukt wird unter Zuſchlag von Schlacke einer vorherigen Beſchickung, Glauberſalz, Kohle, erforderlichenfalls auch Soda, in Flammöfen reduzierend verſchmolzen. Ueber die Konſtruktion des für dieſes Reduktionsſchmelzen erforderlichen Flammofens gilt dasſelbe, was unter 1. erwähnt wurde.

3. Durch Laugerei und Elektrolyſe iſt es möglich, noch ſehr arme antimonhaltige Erze oder Hüttenprodukte zugute zu machen. Nach [5] behandelt man derartige Produkte mit ſo viel von einer Natriumſulfidlöſung, daß das Gewichtsverhältnis zwiſchen dem in neutraliſierbaren Verbindungen vorhandenen Natrium und dem oxydierbaren Schwefel der Löſung dem Atomgewichtsverhältniſſe beider Stoffe entſpricht. Man arbeitet alſo auf eine Löſung von Natriumſulfantimoniit Na_3SbS_3 hin. Bei der Elektrolyſe dieſer Löſung erhält man an der Kathode Antimon in Form von ſpröden Kruſten, während der Elektrolyt an der Anode in eine Löſung von Natriumſulfhydrat, -diſulfid und -thioſulfat umgewandelt wird. Letztere, nach dem Vorbilde der Methoden zur Verarbeitung des Leblanc-Sodarückſtandes (ſ. Soda) auf Natriumthioſulfat oder Schwefel verarbeitet, liefert auch den Schwefel der Erze in verkäuflicher Form. Als Apparate benutzt man für die Laugerei eiſerne, mit Dampf zu heizende Keſſel, für die Elektrolyſe eiſerne Behälter mit eingehängten Eiſenblechen als Kathoden und iſoliert dazwiſchen angeordneten Bleiplatten als Anoden.

Die Elektrolyſe von Antimonchloriden liefert ein leicht entzündliches Metallpulver, explofives Antimon; ſie wird in der Technik nicht ausgeführt.

4. Umwandlung des Rohantimons in Verkaufsware. Die unter 1. und 2. beſchriebenen Methoden liefern ein ſo unreines Metall, daß dasſelbe ohne nochmaliges reinigendes Schmelzen nicht verwendbar ſein würde. Die Verunreinigungen können beſtehen aus: Schwefel, Arſen, Eiſen, Kupfer und andern Metallen. Unter möglichſter Vermeidung der Berührung mit Eiſenteilen ſchmilzt man daher das Rohantimon entweder in Tiegeln oder in Flammöfen anfangs mit reinem Antimonſulfide (aus Spießglanz ausgeſaigertes Sb_2S_3), wobei vorwiegend Eiſen und Kupfer entfernt werden, dann in einer zweiten Schmelze mit baſiſchen Zuſchlägen, wie Pottaſche, Soda (Natriumſulfat und Kohle) unter gleichzeitigem Zuſatz von Antimonoxyden oder Antimonſulfiden. Unter Bildung einer aus Antimonſulfoſalzen beſtehenden Schlacke wird das Metall auf dieſe Weiſe entſchwefelt.

Das nach 3. erhaltene und durch Abklopfen und Abbürſten von den Kathoden entfernte Antimon braucht nach dem Auswaſchen und Trocknen nur unter einer Decke von Antimonoxyſulfuraten oder Sulfantimoniiten mit baſiſchen Zuſchlägen (wie Soda, Pottaſche u. ſ. w.) zuſammengeſchmolzen zu werden. — Anwendungen wurden ſchon unter den Eigenſchaften des Antimons erwähnt (Legierungen, Metallüberzüge, Metallfärberei, thermoelektriſche Säulen; in der Feuerwerkerei (ſ. d.) wird das Antimon zur Erzielung weißen Lichtes zu Sätzen für bengaliſche Feuer, Leuchtkugeln u. dergl. verwendet. Handelsſorten ſind gewöhnliches Antimon (Antimon regulus) und raffiniertes Antimon. Bezugsquellen: Antimonhüttenwerke und einige chemiſche Fabriken.

Literatur: [1] Kerl, Metallhüttenk., 2. Aufl., Leipzig 1865. — [2] Derſ., Grundriß der Metallhüttenk., 2. Aufl., Leipzig 1881. — [3] Balling, Metallhüttenk., Berlin 1885. — [4] Stölzel, Metallurgie, 7. Lfg., Braunſchweig 1886. — [5] Borchers, Elektrometallurgie, Braunſchweig 1891. — [6] Journ. of the Soc. of Chem. Ind., London 1892, p. 16. — [7] Zeitſchr. für angewandte Chemie, Berlin 1892, S. 146; Muspratts Chemie, Bd. 1, Braunſchweig 1888; Bujard, Leitfaden der Pyrotechnik, Stuttgart 1899.

Bujard.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Antimonblei (Antimonialblei), ſ. Antimonlegierungen.

Antimonchloride gehören zu denjenigen Salzen des Antimons, in denen der baſiſche, metallähnliche Charakter des letzteren zum Vorſchein kommt. Sie bilden unbeſtändige Verbindungen von untergeordneter techniſcher Bedeutung.

Antimontrichlorid (Antimonchlorür) $SbCl_3$, Mol.-Gew. 226,5, ſpez. Gew. 3,1, bildet eine weiße kriſtalliniſche, butterweiche Maſſe (Antimonbutter, Spießglanzbutter), die bei etwa 73° ſchmilzt und bei 223° ſiedet. Es iſt löslich in Alkohol und Schwefelkohlenſtoff, auch in mit Salzſäure angeſäuertem Waſſer, unlöslich in reinem Waſſer, durch das es unter Bildung baſiſcher Chloride zerlegt wird. Es wird auch vielfach in Form einer ſtark ſauren, wäſſerigen Löſung (Liquor stibii chlorati) in den Handel gebracht.

Die Darſtellung der Löſung des Trichlorides geſchieht durch Auflöſen von Triſulfid (Spießglanz) oder Oxyd in ſtarker warmer Salzſäure. Aus dieſer Löſung läßt ſich durch Verdampfen des Waſſers und Deſtillation das waſſerfreie Salz erhalten. Seiner leichten Zerſetzbarkeit wegen findet das Trichlorid in der Lackfarbenfabrikation, Metall- und Lederfärberei und zur Fabrikation andrer Antimonverbindungen Anwendung.

Antimonoxychlorid (Algarotpulver), ein amorphes bis kriſtalliniſches, weißes Pulver, hat keine konſtante Zuſammenſetzung. Es iſt unlöslich in Waſſer, leicht in Salzſäure löslich. An baſiſche Stoffe gibt es leicht Chlor ab, indem es ſelbſt in Antimonoxyd übergeht:

$$2\,SbOCl + 2\,NaHO = Sb_2O_3 + 2\,NaCl + H_2O.$$

Zur Darſtellung dieſes Salzes miſcht man Löſungen des Antimonchlorides mit Waſſer. Je nach der Art und Dauer der Miſchung entſtehen verſchiedenartige Produkte, die durch chemiſche Zuſammenſetzung und phyſikaliſche Eigenſchaften voneinander abweichen.

Noch geringere Bedeutung hat das Antimonpentachlorid (Antimonſuperchlorid), $SbCl_5$, eine farbloſe (oder gelblich gefärbte) Flüſſigkeit, die unter −6° erſtarrt, an der Luft ſtark raucht und ſich nicht ohne teilweiſe Zerſetzung (in $SbCl_3 + Cl_2$) deſtillieren läßt. *Bujard.*

Antimonchlorür, ſ. Antimonchloride.

Antimoneiſen, ſ. Antimonlegierungen.

Antimon, explosives, ſ. Antimon.

Antimonfarben, Körperfarben aus einer Verbindung des Antimon mit Schwefel (Antimonzinnober, Antimonoxyſulfurat) oder mit Blei (Antimongelb, ein Gemenge von antimonſaurem Blei mit Bleioxyd und Wismutoxyd).

Das Antimongelb, in feiner Zuſammenſetzung dem Marsgelb ähnlich, iſt eine ſchöne gelbe Malerfarbe, kommt aber immer mehr außer Gebrauch. — Antimonfarben, auf Meſſing, bilden ſich, wenn man meſſingene Gegenſtände in einer bis zum Kochen erhitzten Flüſſigkeit, beſtehend aus einer Löſung von 10 g Brechweinſtein, 10 g präpariertem Weinſtein, ½ kg Waſſer, 30—40 g Salzſäure und 30—40 g gepulvertem Antimon (Regulus) eintaucht, und zwar anfänglich eine prachtvolle Goldfarbe, dann ſpäter ein ſchönes Kupferrot; dieſe Färbungen gehen bei längerem Verweilen in der Flüſſigkeit in Blauviolett und endlich in Blaugrau über. Die Farben ſind beſtändig und verändern ſich an der Luft nicht. *Andès.*

Antimonfluoride, von den theoretiſch möglichen Antimonfluoriden und den Doppelſalzen derſelben mit Alkalifluoriden und andern Alkalifalzen hat eins eine hervorragendere Bedeutung: das Antimonfluoridammoniumſulfat $SbF_3(NH_4)_2SO_4$, auch kurz Antimonſalz genannt.

Es bildet große, waſſerhelle, in Waſſer ſehr leicht lösliche Kriſtalle. Beſonders auf der Oberfläche poröſer Stoffe (Pflanzenfaſern wie Baumwolle) und bei Gegenwart von Farbholzextrakten wird das Salz unter Abgabe von Antimonoxyd zerſetzt. Auf dieſe Eigenſchaft ſtützt ſich ſeine Anwendung in der Färberei als Erſatz für den teureren und weniger Antimon enthaltenden Brechweinſtein (Tartarus emeticus). — Die Darſtellung des Salzes iſt eine ſehr einfache; ſie zerfällt in Löſen von Antimonoxyd in Fluorwaſſerſtoffſäure, Zuſatz von Ammoniumſulfat zu der erhaltenen Löſung, Konzentration derſelben, Abkühlung in Kriſtalliſationsgefäßen, in denen ſich das Doppelſalz in großen Kriſtallen abſetzt. Dieſes Antimonſalz wurde von der Firma E. de Haën-Hannnover als Erſatz für Brechweinſtein eingeführt. Es findet ausgedehnte Verwendung. *Bujard.*

Antimongelb, ſ. Antimonfarben.

Antimonglanz (Antimonit, Stibnit, Grauſpießglanz), eine Antimonſchwefelverbindung Sb_2S_3 (71,40 % *Sb*, 28,60 % *S*), kriſtalliſiert in langen rhombiſchen Prismen, daher meiſt ſpießig und nadelig, oft gekrümmt faſerig, zuweilen auch derb und dicht; ſtark metallglänzende Spaltflächen; Bruch muſchelig; Härte 2, ſpez. Gew. 4,6—4,7; Farbe bleigrau und mattſchwarz; Strich bleigrau; leicht flüchtig und leicht ſchmelzbar; in konzentrierter Salzſäure und in Kalilauge löslich; verwittert zu Antimonoxyd und Antimonocker. Meiſt arſenhaltig und mit Quarz, Schwerſpat und andern Erzen auf Gängen. Für die Darſtellung des Antimons im großen ein wichtiges Erz. *Leppla.*

Antimonglas, ſ. Antimonſulfide.

Antimonialblei (Antimonblei), ſ. Blei, Antimonlegierungen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Antimonit, ſ. Antimonglanz.

Antimonlegierungen in der eigentlichen Bedeutung des Wortes Legierung gibt es nicht. Das Antimon geht mit vielen Metallen chemiſche Verbindungen ein, die jedoch mit einem Ueberſchuſſe des betreffenden Metalls meiſt leicht zuſammenſchmelzen. Es entſtehen alſo Legierungen der betreffenden Metalle mit Metallantimoniden (ſ. a. Speiſe).

Die Metallantimonide übertragen bei ihrem Zuſammenſchmelzen mit Metallen auf die entſtehenden Legierungen zwei wichtige Eigenſchaften: Leichtſchmelzbarkeit und Härte, ſo daß eine große Anzahl höchſt wichtiger Legierungen gerade dem Antimon bezw. den Antimoniden ihre Bedeutung verdankt. Der Antimongehalt in denſelben tritt allerdings den andern Metallen gegenüber meiſt in den Hintergrund, denn der Vorteil der Härte wird bei übermäßigem Antimonzuſatze leicht durch den Nachteil der Sprödigkeit aufgewogen. (Schmilzt man 70 Teile Antimon und 30 Teile Eiſenfeile bei Weißglut zuſammen, ſo erhält man die ſogenannte Réaumurſche Legierung, die ſo hart iſt, daß ſie beim Feilen Funken ſprüht.) Von den antimonhaltigen Legierungen ſind daher wegen vorherrſchenden Bleigehaltes als Bleilegierungen zu betrachten: Antimonblei, Hartblei, Letternmetall, Schriftgießermetall, Typenmetall; wegen vorherrſchenden Zinngehaltes als Zinnlegierungen: Drittelantimonzinn, Halbantimonzinn, Afhberrys Metall, Britannia-, Königinmetall (Queensmetal), Spiauter (Plate Pewter), Algieriſches Metall, Tutaniametall und ſehr viele Lagermetalle. Nähere Angaben über dieſe Legierungen finden ſich unter Blei- und Zinnlegierungen. Antimoneiſen iſt unter die als Speiſe (ſ. d.) bekannten Hüttenprodukte zu rechnen. *Bujard.*

Antimonoxyde. Das Antimon bildet drei Oxyde, das Antimontrioxyd Sb_2O_3, Antimontetroxyd Sb_2O_4 und Antimonpentoxyd Sb_2O_5.

Antimontrioxyd kommt als Mineral vor (Sernamontit), es bildet ein weißes, je nach ſeiner Darſtellungsmethode amorphes oder kriſtalliniſches Pulver. Es iſt noch unter Rotglühhitze ſchmelzbar, verdampft bei höherem Erhitzen, geht aber beim Verdichten des Dampfes unmittelbar in den feſten Zuſtand über, indem es nadelförmige Kriſtalle bildet. In Waſſer iſt es kaum löslich, in den meiſten Säuren, wie z. B. Salzſäure, Flußſäure, Weinſäure, Schwefelſäure und in Alkalihydraten ſehr leicht. Wegen ſeiner Löslichkeit in den erſten drei Säuren wird es als Rohſtoff zur Darſtellung der als Beizen in der Färberei geſchätzten Fluoride, Chloride und Tartrate (Brechweinſtein) benutzt. Einer Darſtellungsmethode des Oxydes wurde bereits bei der Antimongewinnung (ſ. Antimon) Erwähnung getan, der ſogenannten verflüchtigenden Röſtung des Spießglanzes. Ein andres Verfahren beruht auf der Zerlegung des durch Behandlung von Spießglanz mit konzentrierter Schwefelſäure erhaltenen Sulfates zuerſt durch Waſſer (Bildung von baſiſchem Sulfat), dann durch Soda oder ähnliche baſiſche Stoffe. Die Behandlung des Spießglanzes mit Schwefelſäure wird in gußeiſernen, halbkugelförmigen Keſſeln unter gelindem Erwärmen und langſamem Rühren ausgeführt. Unter Entwicklung von ſchwefliger Säure und Schwefelwaſſerſtoff, ſowie unter Abſcheidung von Schwefel bildet ſich das Sulfat als kriſtalliniſche, breiige Maſſe. Die Zerſetzung des ſo erhaltenen Salzes durch Waſſer und Soda geſchieht in hölzernen, mit Blei ausgelegten und mit Dampfſtrahlrührgebläſe verſehenen Bottichen. Ein ſehr reines Oxyd erhält man auch durch Zerſetzung von Algarotpulver (ſ. Antimonchloride) mit verdünnter Sodalöſung. Dem Trioxyd entſpricht das Hydroxyd $Sb(OH)_3$, das bei der Zerlegung von Brechweinſtein mit verdünnter Schwefelſäure erhalten wird. Es gibt leicht ein Molekül Waſſer ab und das Hydrat $SbO \cdot OH$ bildet die metaantimonige Säure. Letztere bildet Salze. Anderſeits zeigt das Hydroxyd auch baſiſche Eigenſchaften. Die Gruppe $SbO \cdot OH$ iſt mit KOH und andern zu vergleichen, die Gruppe SbO wird als Antimonyl bezeichnet. Die bekannteſte Antimonylverbindung iſt der Brechweinſtein = Kaliumantimonyltartrat.

Antimonpentoxyd Sb_2O_5, ein gelblichweißes, beim Erhitzen unbeſtändiges, in Waſſer und Salpeterſäure unlösliches Pulver, iſt deshalb erwähnenswert, weil es ſich bei Behandlung von Antimon und antimonhaltigen Erzen und Hüttenprodukten (Legierungen) mit Salpeterſäure als unlöslicher Rückſtand bildet. Als ſolches iſt es ohne techniſche Bedeutung.

Bei ſtarkem Erhitzen gibt das Antimonpentoxyd ſeinen Sauerſtoff teilweiſe ab und geht in das Antimontetroxyd Sb_2OH über, ein weißes, in erhitztem Zuſtande gelbes Pulver. *Bujard.*

Antimonpentachlorid, ſ. Antimonchloride.

Antimonpentaſulfid, ſ. Antimonſulfide.

Antimonſäure H_3SbO_4 erhält man durch Erwärmen von Antimon mit konzentrierter Salpeterſäure, ferner durch Zerſetzung von $SbCl_5$ durch Waſſer; weißes Pulver.

Erhitzt man ſalpeterſaures Kali mit Antimonpulver, ſo erhält man unter Exploſion das metaantimonſaure Kalium $KSbO_3$. Letzteres löſt ſich in kochendem Waſſer und bildet dann das Monokaliumorthoantimoniat KH_2SbO_4. Schmilzt man mit Kali, ſo entſteht daraus Kaliumpyroantimoniat $K_4Sb_2O_7$. Letzteres dient als Reagens auf Natrium. Das Antimon liefert ebenſo wie der Phosphor drei Säuren, die in ihren Formeln denen des Phosphors entſprechen. Salze dieſer Säuren bilden ſich auch bei verſchiedenen Hüttenprozeſſen: beim Röſten des Spießglanzes, beim Treibprozeß als Abſtrich (ſ. Silber). *Bujard.*

Antimonſalze ſpielen in der Druckerei und Färberei der Baumwolle eine bedeutende Rolle ſeit dem Erſcheinen des Methylenblaus auf dem Farbwarenmarkte (1878). Die erſten Anilinfarben waren gleich dieſem Blau ſogenannte

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

baſiſche Farbſtoffe (Fuchſin, Anilinblau, Anilinviolett u. ſ. w.), deren Befeſtigung auf Wolle und Seide im Gegenſatz zur Baumwolle nicht die geringſten Schwierigkeiten bot. Ein ganz ſicheres Arbeiten mit den baſiſchen Anilinfarbſtoffen auf Baumwolle brachte erſt das von Dale (1861) vorbereitete und ſpäter von Brooke & Co. in Mancheſter für die Praxis ausgearbeitete Tanninbrechweinſteinverfahren.

Der in Kriſtallen vorkommende, in 15 Teilen kaltem und in 2 Teilen kochendem Waſſer lösliche Brechweinſtein oder das weinſaure Antimonoxydkali

$$K(SbO)C_4H_4O_6 + {}^1/_2\,H_2O$$

mit 43,37 % Antimonoxydgehalt gibt beim Zuſammenkommen mit gerbſtoffhaltigen Subſtanzen einen in Waſſer ganz unlöslichen, in Säuren löslichen Niederſchlag. In dieſer unlöslichen Verbindung mit Antimonoxyd büßt das Tannin ſeine Eigenſchaft, mit den baſiſchen Anilinfarbſtoffen unlösliche Lacke zu bilden, nicht ein, es entſtehen vielmehr beim Färben und Drucken mit ihnen zuſammengeſetzte Tanninantimonlacke, die gegen Waſſer, Licht und Seife bei weitem echter ſind als die einfachen Tanninlacke. Dieſes Verhalten war ſchon vor dem Auftreten des Methylenblaus bekannt und teilweiſe auch benutzt. Aber das „Tanninantimonverfahren“ berechnet ſich in der Druckerei, der bei allen koloriſtiſchen Neuerungen die Führung überlaſſen iſt, zu teuer, wenn es, wie in der erſten Zeit ſeiner Verwendung, nur dazu dienen ſoll, die Anilinfarben in kleinen Muſtern zu fixieren. Als jedoch der Baumwolldruck mit dem Methylenblau ein Produkt erhielt, deſſen ſchöne, echte und brauchbare Farbe zur Verwendung für gedeckte Muſter aufforderte und größere Ausgaben für eine echte Fixation rechtfertigte, machte ſich der Brechweinſtein in den Druckereien, Garn- und Stückfärbereien bald in größerem Maßſtabe nützlich, nicht bloß für die Fixierung dieſes Blaus, ſondern auch der andern baſiſchen Farbſtoffe, nicht bloß für Deck-, ſondern auch für Weißbodenmuſter. Die Anwendung des Brechweinſteins in der Färberei beſteht darin, daß man die mit Tannin gebeizte und vom Ueberſchuß durch Schleudern oder Preſſen befreite baumwollene Ware in einer lauwarmen Löſung des Antimonſalzes einige Zeit umzieht. Das Antimonbad kann fortdauernd gebraucht werden, wofern nur die freiwerdende Säure von Zeit zu Zeit abgeſtumpft wird. Nach dieſer Behandlung wird die Ware gut geſpült. Im Zeugdruck wird der Brechweinſtein und werden ſeine Erſatzprodukte inſofern abweichend angewendet, als das Gewebe in der Regel zunächſt mit einem Gemiſch von Gerbſäure und Farbſtoff bedruckt, dann gedämpft und nun erſt durch Antimonlöſung gezogen wird. Wenn alſo der Drucker zuerſt den in Eſſig-, Wein- bezw. Oxalſäure gelöſten Tanninfarblack auf die Baumwolle bringt und dann im Brechweinſteinbad in den viel unlöslicheren Tanninantimonfarblack überführt, ſo beginnt der Stück- wie der Garnfärber mit der Herſtellung des Antimontannats auf der Baumwollfaſer, das er dann in der Farbflotte mit dem Farbſtoff verbindet. Der Garnfärber legt ſeine Ware mehrere Stunden in eine 50° C. warme Tanninlöſung oder Sumachbrühe ein, die 4—6 % Gerbſtoff vom Gewicht der Baumwolle enthält [1]. Direkt von hier kommt ſie für ½ Stunde in das mit 2½—3 % Brechweinſtein und ½—1 % kriſtalliſierter Soda angeſetzte und auf 60° C. erwärmte Fixierbad, bleibt nach dem Herausnehmen einige Stunden liegen und wird vor dem Eingehen in die Farbflotte gut gewaſchen. Die Glattfärberei bedient ſich ſowohl zum Imprägnieren der Baumwollgewebe mit Tanninflüſſigkeit (20 g per Liter) als auch zum Durchnehmen durch die Brechweinſteinlöſung (10 g per Liter mit 2 g kriſtalliſierter Soda) der Foulardiermaſchine, um den Stoff mit gerbſaurem Antimonoxyd für das Färben in baſiſchen Teerfarbſtoffen vorzubereiten. — Wie dieſer Tanninantimongrund benutzt wird, um auf einen Anilinſchwarzboden Anilinfarben aufzuätzen, ſ. Anilinſchwarz.

Der ſtarke Verbrauch und hohe Preis des Brechweinſteins gab Veranlaſſung zu mehr oder weniger erfolgreichen Verſuchen, Antimonverbindungen mit billigeren Säuren an ſeine Stelle zu ſetzen. Zuerſt dachte man daran, der Weinſäure die billigere Oxalſäure zu ſubſtituieren und brachte das oxalſaure Antimonoxydkali $K_3Sb(C_2O_4)_3 + 6\,H_2O$, mit 23,64 % Antimonoxyd, in den Handel (1883). Noch billiger dürfte ſich die von Kertész vorgeſchlagene Antimonoxydmilch $Sb(OH)_3$ ſtellen, die durch Ausfällen von Antimontrichlorid mit Soda erhalten wird (1885). In das Jahr 1886 fällt das amerikaniſche Patent Ch. Waites auf die Verwendung von milchſaurem Antimonoxyd, das in der Form des von C. H. Böhringer Sohn in Niederingelheim fabrizierten Antimonins, eines Antimonnatriumlactats, $SbO(C_3H_5O_3)_2 \cdot NaC_3H_5O_3$, das 32 % Antimonoxyd enthält, Handelsprodukt geworden iſt. Im gleichen Jahr ſchlug ferner Köhler das Antimonnatriumglycerid oder eine alkaliſche Löſung von Antimonoxyd in Glycerin als Brechweinſteinerſatz vor [2] und veröffentlichte Watſon eine Vorſchrift, nach der eine 2prozentige Antimontrichloridlöſung mit 11 g Kochſalz und 8 g Chlormagneſium per Liter Flüſſigkeit als Durchzugsbad verwendet wird. Der Zuſatz der beiden Salze ſoll die Löſung des verdünnten Antimontrichlorids klar erhalten [3]. Das Jahr 1887 brachte das „Antimonſalz“ von de Haën in Liſt vor Hannover, ein leichtlösliches Doppelſalz von Antimonfluorid und Ammoniumſulfat $SbFl_3(NH_4)_2SO_4$ mit 47 % Antimonoxyd [4], und das Doppelantimonfluorid der Firma R. Koepp & Co. in Oeſtrich (im Rheingau) von der

Zufammenfetzung $SbFl_3 \cdot NaFl$ in leicht löslichen Kriftallen (mit 66 % Antimonoxyd), deren wäfferige Löfung wie das Präparat von de Haën in jeder Verdünnung klar bleibt. Nahe verwandt dem Koeppfchen Produkt ift das „Patentfalz" von A. v. Raad in Pferfee bei Augsburg, leicht lösliches Antimonammoniumfluorid mit fogar 77 % Antimonoxyd. Endlich wäre noch das „Vomitartarin" der Firma K. O. Finckh in Stuttgart zu erwähnen, das als ein Gemenge von Brechweinftein, Antimonfluoriddoppelfalzen und andern Salzen 44 % Antimonoxyd enthalten foll. Es verfteht fich, daß mit allen diefen Fluorverbindungen nur in hölzernen Gefchirren gearbeitet werden kann. Sonft haben fie wegen ihrer Billigkeit die meifte Ausficht, mit der Zeit den Brechweinftein aus den Druckereien und Färbereien ganz zu verdrängen. Weiteres f. [5].

Literatur: [1] A. Kertész, Die Anilinfarbftoffe, Braunfchweig 1888. — [2] Dingl. polyt. Journ., Bd. 258, S. 521. — [3] Journ. Soc. Chem. Ind. 1886, S. 590. — [4] Bull. Soc. Ind., Mulh. 1887, Dezemberheft. — [5] Knecht, Rawfon und Löwenthal, Handbuch der Färberei, Berlin 1901; Ganswindt, Moderne Färberei, Leipzig 1902. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Antimonfilber (Diskrafit), meift Ag_2Sb (63,9—84,2 % *Ag* und 36,1 bis 15,8 % *Sb*), kriftallifiert rhombifch, bildet blätterige Säulen, meift aber derbe, körnige Maffen. Spaltbar, fpröde; Härte $3^1/_2$, fpez. Gew. 9,4—10; Farbe filber- bis zinnweiß, oft gelbbraun angelaufen; ftark metallglänzend; leicht fchmelzbar und nach dem Verflüchtigen des Antimons einen Silberrückftand gebend; in Salpeterfäure löslich. Wird zur Silbergewinnung benutzt. *Leppla.*

Antimonfilberblende (Pyrargyrit, dunkles Rotgiltigerz), Ag_3SbS_3 (59,8 % *Ag*, 22,5 % *Sb*, 17,7 % *S*), kriftallifiert hexagonal rhomboedrifch meift in langen Prismen, außerdem auch derb; mufchelig bis fplitterig brechend, etwas fpröde; Härte 2—$2^1/_2$, fpez. Gew. 5,75—5,85; Farbe purpurrot durchfcheinend, im auffallenden Licht bleigrau, metallifcher Diamantglanz; leicht fchmelzbar mit Silberrückftand; in Salpeterfäure löslich. Wird zur Silbergewinnung benutzt. *Leppla.*

Antimonfpiegel, f. Antimonwafferftoff.

Antimonfulfide. Das Antimon bildet zwei Sulfide: das Trifulfid Sb_2S_3 und das Pentafulfid Sb_2S_5.

Antimontrifulfid Sb_2S_3, Mol.-Gew. 336, befitzt je nach feiner Bildungsweife verfchiedene Eigenfchaften. Das Naturprodukt, der Graufpießglanz, bildet dunkelgraue ftrahlig kriftallinifche Maffen von fehr niedrigem Schmelzpunkte. Die künftlich hergeftellten Handelsforten des Trifulfides zeigen orangerote, gelbrote und reinrote Farbentöne; fie gehen fämtlich beim Erhitzen über 200° in die fchwarze kriftallinifche, natürliche Modifikation über. In ihren chemifchen Eigenfchaften weichen die Trifulfide kaum voneinander ab. Bei gewöhnlicher Temperatur atmofphärifchen Einflüffen gegenüber fehr beftändig, verbrennen fie leicht beim Erhitzen an der Luft. In Waffer find fie unlöslich, in ftarken Säuren und den Löfungen der Alkalihydrate, Alkali- und Erdalkalifulfide unter Bildung von Salzen löslich. Je nach der Entftehung unterfcheidet man:

1. Schwarzes Schwefelantimon, Antimonium crudum, reiner Graufpießglanz oder das aus unreinen Erzen durch Saigerung erhaltene reinere Sulfid. Die zur Gewinnung eines einigermaßen reinen Produktes meift erforderliche Saigerung wird in zylindrifchen oder ausgebauchten tönernen Gefäßöfen ausgeführt, die direkt in einer Feuerung oder auf dem Herde eines Flammofens fo angebracht find, daß die aus einer Bodenöffnung der Saigergefäße ablaufenden gefchmolzenen Maffen in ein untergeftelltes (bei den befferen Oefen fahrbares) Gefäß ablaufen können. Das erftarrte, mit allen chemifchen Verunreinigungen des Antimonfulfides behaftete, auch von mechanifchen Verunreinigungen nicht ganz freie Saigerungsprodukt findet Verwendung: zur Antimongewinnung, zur Darftellung von Antimonverbindungen, in der Feuerwerkerei, bei der Herftellung von Zündmaffe (fchwedifche Zündhölzer), in der Glasfabrikation (Rubinglasfatz) u. f. w.

2. Amorphes Dreifachfchwefelantimon. Farbe orange- bis braunrot. Darftellung: Durch Fällung von fauren Antimonfalzlöfungen mit Schwefelwafferftoff (wird faft nur in Laboratorien ausgeführt) entfteht ein orangerotes, in der Technik kaum benutztes Produkt. Durch Löfen von Graufpießglanz in Alkalihydraten, Erdalkali- oder Alkalifulfiden, Erdalkalifulfiden und Zerfetzung des entftehenden Sulfofalzes (Natriumfulfantimoniit) mit Säuren wird ein als oxydfreier Mineralkermes bekanntes Produkt von braungelber Farbe erhalten. Der eigentliche Mineralkermes ift ein mit wechfelnden Mengen Oxyd gemifchtes Produkt, das fich aus einer mit Antimontrifulfid überfättigten Alkalilöfung beim Erkalten derfelben abfcheidet. Anwendung: als Heilmittel.

3. Antimonzinnober. Farbe: tiefes, feuriges Rot. Darftellung: Beim Erwärmen einer mit Natriumthiofulfat (Antichlor) gemifchten fauren Antimonfalzlöfung fcheidet fich ein anfangs gelbes, bald tief rot fich färbendes Trifulfid ab:

$$2\,SbCl_3 + 3\,Na_2S_2O_3 + 3\,H_2O = Sb_2S_3 + 3\,Na_2SO_4 + 6\,HCl.$$

Er findet als Malerfarbe und bei der Vulkanifierung von Kautfchuk Anwendung.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Antimonpentasulfid Sb_2S_5, im Handel unter dem Namen Goldschwefel bekannt, bildet ein feurig orangerotes, amorphes Pulver, das sich beim Erhitzen über 200° unter Abgabe von Schwefel schwärzt, also in Trisulfid übergeht. Es löst sich in Säuren unter Schwefelabscheidung, in Alkalihydraten und -sulfiden ohne Rückstand. Zu seiner Gewinnung stellt man sich durch Lösen von Alkali- oder Erdalkalisulfiden, Schwefel und Grauspießglanz ein Sulfantimoniat her und zersetzt dasselbe, indem man die kalte Lösung in verdünnte Schwefel- oder Salzsäure einfließen läßt:

$$Sb_2S_3 + S_2 + 3\,Na_2S = 2\,Na_3SbS_4$$
$$2\,Na_3SbS_4 + 3\,H_2SO_4 = Sb_2S_5 + 3\,H_2S + 3\,Na_2SO_4.$$

Der so erhaltene Niederschlag von Pentasulfid wird abfiltriert, gewaschen, gepreßt, getrocknet, naß vermahlen, nochmals getrocknet, trocken gemahlen und verpackt. Anwendungen: zum Vulkanisieren von Kautschuk, in geringeren Mengen auch als Heilmittel. Beide Antimonsulfide bilden eine Reihe von technisch wichtigen Doppelverbindungen und Schmelzprodukten, von denen folgende erwähnt sein mögen:

1. Die Sulfosalze, Doppelsalze der Antimonsulfide mit den Alkali- und Erdalkalisulfiden wurden schon mehrfach erwähnt. So entsteht ein fast nur in wässeriger Lösung bekanntes Salz, das Natriumsulfantimoniit bei der Behandlung von Grauspießglanz mit einer Lösung von Schwefelnatrium behufs elektrolytischer Antimongewinnung und behufs Darstellung des amorphen Trisulfides:

$$Sb_2S_3 + 3\,Na_2S = 2\,Na_3SbS_3.$$

Das Natriumsulfantimoniat Na_3SbS_4, das schon oben bei der Darstellung des Pentasulfides erwähnt wurde, läßt sich auch durch Verdampfen seiner wässerigen Lösung leicht kristallisiert erhalten. Es bildet gelbe, durchsichtige, große Kristalle von der Zusammensetzung $Na_3SbS_4 + 9\,H_2O$ und führt als solches den Namen schlippes Salz (Rohstoff für die Goldschwefelfabrikation).

2. Antimon- (Spießglanz-) Glas, eine dunkelrote, glasähnliche, durchsichtige Masse, die durch Zusammenschmelzen von Antimonoxyd (geröstetem Spießglanz mit Schwefelantimon) entsteht und bei der Raffination von Antimon, sowie bei der Glasfabrikation (Rubinglassatz) Verwendung findet.

3. Unter dem Namen Spencermetall läßt sich ein durch Zusammenschmelzen von Spießglanz, Schwefel und Schwefeleisen (bezw. Schwefel und Eisen) erhaltenes Produkt in Gießereien zum Ausfüllen fehlerhafter Stellen in Eisengußwaren benutzen, da es in seiner Farbe dem Gußeisen ähnelt und sehr leicht schmelzbar ist. *Bujard.*

Literatur: s. Antimon.

Antimonsuperchlorid, -trichlorid, s. Antimonchloride.

Antimontrisulfid, s. Antimonsulfide.

Antimonwasserstoff SbH_3, ein farbloses Gas, entsteht, wenn nascenter Wasserstoff auf eine lösliche Antimonverbindung einwirkt.

Am bequemsten erhält man ihn durch Eintragen einer aus 2 Teilen Magnesium und 1 Teil Antimon bestehenden Legierung in verdünnte Salzsäure unter Abkühlung. Dieses Gas enthält ebenso wie die nach den andern Methoden gewonnenen viel Wasserstoff. Läßt man das Gas aber durch eine in flüssige Luft eingetauchte Röhre (z. B. U-Röhre) streichen, so kondensiert sich infolge der Kälte der Antimonwasserstoff zu einer festen Masse, die sich leicht verflüchtigt. Auf diese Weise erhält man den SbH_3 rein. Antimonwasserstoff hat einen fuseligen, charakteristischen Geruch und ist brennbar. Erhitzt man ein Gemisch von Wasserstoff und Antimonwasserstoff, wie dies z. B. beim Operieren mit dem Marshschen Apparat geschieht, so erhält man einen Metallspiegel; die Flamme erzeugt auf kaltem Porzellan Flecken wie Arsenflecken, die sich aber von letzteren durch eine dunklere Farbe, Unlöslichkeit in Hypochloritlösung und geringere Flüchtigkeit beim Erhitzen im Wasserstoffstrom unterscheiden. *Bujard.*

S. Arsenwasserstoff.

Antimonzinnober, eine in der Konstitution der antimonigen Säure entsprechende Verbindung (vgl. Antimonsulfide), sehr schöne, dem Zinnober ähnliche rote Farbe, haltbar an der Luft, verändert sich nicht durch Einwirkung schwacher organischer Säuren oder deren freier Salze, wird durch Mineralsäuren und Alkalien zersetzt; kohlensaures Natron verwandelt den Antimonzinnober in rotbraun gefärbten Kermes. Die Farbe hat nur geringe Bedeutung für die Technik. *Andés.*

Antinonnin. Dieses Präparat, dessen Verwendung zum Vertilgen der Nonnenraupe und andrer forstlicher Schädlinge den Farbenfabriken vormals Fr. Bayer & Cie. in Elberfeld patentiert ist [1], stellt das Kaliumsalz des Dinitroorthokresols [2], [3] dar und kommt in Form einer orangefarbigen, in Wasser löslichen Paste in den Handel.

Es hat sich außer zu dem bereits genannten Zweck insbesondere auch als Konservierungsmittel für Hölzer, welche, wie Telegraphenstangen, Zaunpfähle u. s. w., in den Erdboden eingerammt werden, vorzüglich bewährt und wird auch zur Desinfektion der Böden, Wände und Decken von Gärräumen in Brauereien u. s. w. empfohlen. Seine Wirkung beruht darauf, daß es schon in sehr geringer Dosis Infekten und andre tierische oder pflanzliche Lebewesen niederer Ordnung tötet und deshalb Ungeziefer, Pilze u. s. w. von den damit imprägnierten Materialien fernhält. — Zum Gebrauch bedient man sich wässeriger, 0,2—5 % Antinonnin haltender Lösungen,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

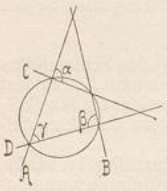
mit denen man die zu präparierenden Hölzer möglichſt gut tränkt oder beſtreicht [4]. Andern Konſervierungsmitteln gegenüber beſitzt das durch intenſiv bitteren Geſchmack ausgezeichnete Präparat den Vorzug der bequemen Verwendungsweiſe und des relativ billigen Preiſes, während ſeine Eigenſchaft, intenſiv gelb zu färben, ſich nur unter beſonderen Umſtänden unliebſam geltend macht.

Literatur: [1] D.R.P. Nr. 66180 vom 9. Februar 1892. — [2] A. W. Hofmann und v. Miller, Berichte der deutſchen chemiſchen Geſellſchaft, 1881 (14), S. 568. — [3] Nölting und v. Salisberg, Annal. Chem. Phyſ. (6), 1885, S. 118. — [4] Bayer. Induſtrie- und Gewerbeblatt 1892 (24), S. 595. *Häußermann.*

Antinoxin, ſchwarzbraune Anſtrichmaſſe aus Harzſeife, Chromalaun mit Waſſerglas; der Mauerſchweiß nimmt geringe Mengen davon in Löſung.

Antioxyd, ſ. Roſtſchutzmittel.

Antiparallel bezüglich zweier Geraden A und B einer Ebene heißen zwei ſie ſchneidende Gerade C und D, wenn die vier Schnittpunkte der letzteren mit den erſteren auf einem Kreiſe liegen, alſo zwei ſolche Winkel, wie z. B. α und β in der Figur (zwei nicht an derſelben Schnittgeraden liegende innere Gegenwinkel), gleichgroß ſind. (Wäre $\alpha = \gamma$, ſo wären C und D parallel.) Mit Bezug auf einen ſchiefen Kreiskegel nennen manche auch irgend zwei nicht parallele Kreisſchnittebenen antiparallel. Die Analogie beſteht darin, daß durch zwei ſolche Kreisſchnitte eine Kugel gelegt werden kann und jede durch die Spitze gehende Ebene den Kegel in zwei Mantellinien ſchneidet, bezüglich welcher die Schnittlinien derſelben Ebene mit den fraglichen Kreisſchnittebenen antiparallel ſind. *Mehmke.*



Antipendium (Antependium, Altarvorſatz), Bekleidung der Vorderſeite des Altares (ſ. d.)

Antiphosphorhölzchen, ſ. Zündwaren.

Antiplanet, ein unſymmetriſches Doppelobjektiv (von Steinheil 1881 konſtruiert), das bei größeren Linſenöffnungen ein größeres Geſichtsfeld als der Aplanat (ſ. d.) gleichmäßig deckt; es ſind hierbei zwei Linſenpaare von großen, aber entgegengeſetzten Fehlern in bezug auf Kugelgeſtalt, Farbenzerſtreuung u. ſ. w. kombiniert. *Y. M. Eder.*

Antipol und **Antipolare.** Unter dem Antipol einer beliebigen Geraden in bezug auf eine (mit ihr in der gleichen Ebene befindliche) Ellipſe verſteht man denjenigen Punkt, der zu dem (in bezug auf die gleiche Ellipſe genommenen) Pol der Geraden bezüglich des Mittelpunkts der Ellipſe ſymmetriſch liegt. Die Gerade heißt die Antipolare ihres Antipols. *Mehmke.*

Antipyretika, Bezeichnung für Fiebermittel.

Die wichtigſten und in ihrer Wirkung erprobten ſind die Alkaloide Chinin und Veratrin, das zu den Glykoſiden gehörige Digitalin, ferner Antifebrin und Antipyrin, Salizylſäure und deren Verbindungen mit Phenolen, die ſogenannten Salole, ſchließlich das Phenacetin, das, durch Kochen von Paraamidophenetol mit Eiſeſſig erhalten, die Konſtitution $C_6H_4\begin{cases}OC_2H_5\\NH\cdot CO\cdot CH_3\end{cases}$ beſitzt. Ueber weitere Artikel ſ. die Lehrbücher der Pharmazie. *Bujard.*

Antipyrin (Dimethyloxychinicin), ein zu den Pyrazolverbindungen gehöriger ſtickſtoffhaltiger, organiſcher Körper, der aus dem Aceteſſigeſter ſynthetiſch erhalten wurde (vgl. Aceteſſigeſterſynthеſen).

Durch Einwirkung von Phenylhydrazin auf Aceteſſigeſter entſteht das (1,3)-Phenylmethylpyrazolon, das durch Erhitzen mit Methyljodid und Methylalkohol auf 100° in (1, 2, 3)-Phenyldimethylpyrazolon = Antipyrin umgewandelt wird,

$$C_6H_5\cdot N\begin{cases}CO\text{---}CH\\ \quad\quad\quad\quad\|\\N(CH)_3\text{---}C\text{---}CH_3\end{cases}.$$

Daſſelbe entſteht auch direkt aus dem Aceteſſigeſter durch Einwirkung von Methylphenylhydracin auf denſelben. Das Antipyrin iſt in Waſſer, Alkohol, Chloroform u. ſ. w. ſehr leicht löslich und kriſtalliſiert in glänzenden, bei 112—113° ſchmelzenden Blättchen, die einen bitteren Geſchmack beſitzen. Durch Eiſenchlorid wird die wäſſerige Löſung tief rot, durch ſalpetrige Säure blaugrün gefärbt. — Das Antipyrin, von Knorr zuerſt dargeſtellt und ſeit 1890 offizinell, wird in den Farbwerken zu Höchſt a. M. fabrikmäßig gewonnen und iſt ein raſch in Aufnahme gekommenes Fiebermittel. *Bujard.*

Antizinnober, ſ. Zinnobererſatz.

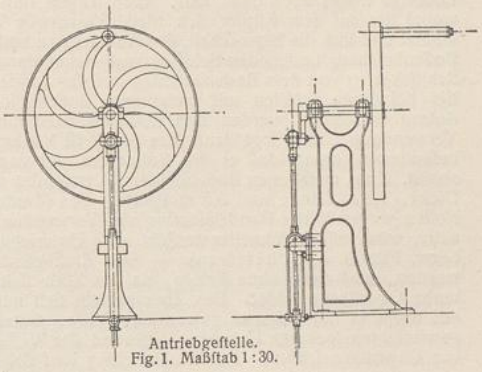
Antoniuskreuz (ägyptiſches Kreuz), wie ein T geſtaltetes Kreuz (Stamm mit aufliegendem Querbalken).

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Antozon, s. Ozon.

Antrieb (Antriebvorrichtungen), Einrichtungen an Maschinen zur Hervorbringung gleichmäßiger oder ungleichmäßiger stetiger oder unterbrochener Bewegungen.

Für Werkzeugmaschinen hat Pechan [1] die verschiedenen Antriebarten übersichtlich zusammengestellt: 1. Antrieb für nur umlaufende Bewegungen (Schleifmaschinen, Bandsägen, Kreissägen, Fräsmaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen mit umlaufenden Messerköpfen, Bohrmaschinen, Drehbänke). 2. Zahnstangenantrieb für geradlinige hin und her gehende Bewegung (Hobelmaschinen). 3. Antrieb durch Schraubenspindeln oder Leitspindeln (Hobelmaschinen mit Leitspindelantrieb). 4. Antrieb mit Kurbel für geradlinige Hin- und Herbewegung des Werkzeuges (Gatterfägen, Stemmaschinen, Nutenstoßmaschinen, Lochmaschinen, Stanzen, Pressen). 5. Antrieb mit durch Kurbel im Bogen schwingender Kurbelschleife und Schubstange für geradlinige Hin- und Herbewegung des Werkzeuges (Hobelmaschinen mit Hebelantrieb, Feilmaschinen, Nutenstoßmaschinen). 6. Antrieb mit durch umlaufende Kurbelschleife und Schubstange eingeleiteter geradlinig hin und her gehender Bewegung (Stemmaschinen, Feilmaschinen, Nutenstoßmaschinen). 7. Antrieb mit durch schwingende Kreuzschleife eingeleiteter geradliniger Hin- und Herbewegung des Werkzeuges (Maschinenscheren, Lochmaschinen, Feilmaschinen). 8. Antrieb mit durch einen schwingenden Hebel ausgeführter Bogenbewegung des Werkzeuges, die durch einen Hubdaumen oder durch eine Kurbelschleife eingeleitet wird (Hebellochmaschinen und Hebelscheren mit Hubdaumen). 9. Zusammengesetzte Antriebe (Schleifmaschinen, Bohrmaschinen und Fräsmaschinen mit Hobelmaschinentisch, Kreissägen zum Querschneiden, Langlochbohrmaschinen).



Antriebgestelle.
Fig. 1. Maßstab 1 : 30.

Literatur: [1] Pechan, Leitfaden des Maschinenbaues, 3. Abt., Leipzig und Wien 1898. — [2] Fischer, H., Die Werkzeugmaschinen, Bd. 1, Berlin 1900. *Dalchow.*

Antriebgestelle für Pumpen (Bockgestelle) werden über Pumpen- und Brunnenschachten aufgestellt, um anstatt mittels Schwengelwerks den Betrieb der Pumpe durch eine rotierende Kurbel zu bewerkstelligen.

Die Kurbel wird durch eine Pleuelstange mit der Pumpenkolbenstange verbunden und kann direkt oder unter Einschaltung eines Zahnradgetriebes in Umdrehung versetzt werden (Fig. 1 und 2). Die Antriebgestelle werden sowohl für Betrieb von Hand als auch für Maschinenbetrieb angewendet, in letzterem Falle werden Riemenscheiben an Stelle der Handkurbelräder angebracht. Für Handbetrieb legt man die Handkurbelachse ca. 0,8—0,9 m über Bodenhöhe, der Radius der Handkurbel wird ca. 40—45 cm angenommen. — Bezugsquellen: Pumpenfabriken. *Blecken.*

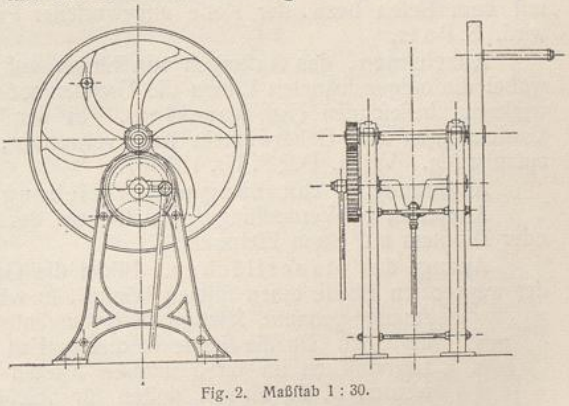


Fig. 2. Maßstab 1 : 30.

Antriebvorrichtungen für Schwungräder, s. Andrehvorrichtungen.

Antriebvorrichtungen für Weichen und Signale, s. Stellwerke.

Antritt wird beim Bergbau eine feste Schicht klarer lettiger Massen genannt, die sich durch den Verkehr an der Streckensohle, auf Bühnen u. s. w. bildet.

Antwerpenerblau, s. Pariserblau.

Anvisieren, s. v. w. Anzielen (s. d.).

Anwachs, im Deichwesen, s. v. w. Groden (s. d.).

Anwölber (Anfänger), s. Mauerbögen und Gewölbe.

Anwuchs des Schiffsbodens. Hölzerne und eiserne Schiffe, die keinen metallenen Bodenbeschlag besitzen, bewachsen im Seewasser in verhältnismäßig kurzer Zeit. Der Anwuchs besteht teils aus Pflanzen (Algen), teils aus tierischen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Subſtanzen (Muſcheln, Kruſtentiere), der namentlich in tropiſchen Gewäſſern eine ſolche Ausdehnung annimmt, daß durch die vermehrte Oberflächenreibung die Schiffsgeſchwindigkeit um mehrere Seemeilen pro Stunde ſich vermindern kann.

Um dieſen Uebelſtand zu beſeitigen, der für die Schiffe der Handels- und Kriegsmarine auch mit Bezug auf die Steigerung des Kohlenverbrauchs von einſchneidender Bedeutung iſt, wendet man beſondere Bodenanſtriche an (ſ. Anſtrich der Schiffe) oder man verſieht den Schiffskörper mit einem metallenen Bodenbeſchlag. Am wirkſamſten erweiſt ſich der Kupferbeſchlag. Kupfer beſitzt im Seewaſſer die Eigenſchaft, daß es auf der Oberfläche gleichmäßig oxydiert; die ſich bildenden Kupferverbindungen beſitzen eine ſo lockere Konſiſtenz, daß ſie bei in Fahrt befindlichen Schiffen durch den Waſſerſtrom abgelöſt bezw. ausgewaſchen werden, wobei die ſich bildenden anwachſenden Lebeweſen mit fortgeriſſen werden. Bei ruhendem Schiff, wo dieſer Prozeß langſamer vor ſich geht, kann ein Kupferboden mit der Zeit bewachſen. Letzteres findet auch dann ſtatt, wenn Kupfer und Eiſen in galvaniſche Aktion treten können, wobei der auf dem Kupfer ſich niederſchlagende Waſſerſtoff dasſelbe vor weiterer Zerſetzung ſchützt und ihm die Eigenſchaft, den Anwuchs zu verhindern, nimmt. Bei eiſernen, mit metallenem Bodenbeſchlag verſehenen Schiffen muß daher darauf Bedacht genommen werden, den eiſernen Schiffskörper von dem Bodenbeſchlag auf das ſorgfältigſte zu iſolieren. (Näheres ſ. Schiffbau.) Bei hölzernen Schiffen mit metallenem Bodenbeſchlag müſſen aus demſelben Grunde eiſerne Bolzen vermieden werden und kommen dann nur Bolzen von Kupfer oder Yellowmetall zur Verwendung. Man ſagt dann, das Schiff iſt kupferfeſt. Der Bodenbeſchlag hat hier noch den beſonderen Vorzug, daß er den Bohrwurm, der vom Waſſer in die Außenhautplanken eindringt, abhält. Zum metallenen Bodenbeſchlag verwendet man gewalzte Kupferplatten von $^1/_2$—1,5 mm Dicke, 1,2 m Länge und 0,5 m Breite. Das Muntzmetall (ſ. Meſſing) findet der geringeren Koſten wegen in der Handelsmarine viel Verwendung; dasſelbe iſt dem Eiſen gegenüber weniger aktiv, wird jedoch ſchneller zerſtört. Zur Unterlage des Bodenbeſchlages dient geteertes Papier bezw. Filz (ſ. a. Schiffbau). — Der Zinkbeſchlag iſt nur in der Kriegsmarine verſucht worden, und zwar ohne Erfolg, da das Zink ſich nicht gleichmäßig abnutzt und daher eine rauhe Oberfläche bildet. Das Zink bezieht ſich nur in geringem Maße mit einer Oxydſchicht; erſt wenn es mit Eiſen in galvaniſche Aktion treten kann, erhält es durch die Oxydation den gewünſchten lockeren Ueberzug, während der Waſſerſtoff ſich am Eiſen niederſchlägt und dieſes vor Oxydation ſchützt. Der Zinkbeſchlag darf daher von dem Eiſen nicht iſoliert werden.

Literatur: White, Manual of Naval Architecture, London 1894; van Hüllen, Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau, Kiel 1888; Mitteilungen aus dem Gebiete des Seeweſens, Jahrgang 1889, S. 657; Welch, Text Book of Naval Architecture, London 1889; A. Croneau, Construction pratique des navires de guerre, Paris 1894. *T. Schwarz.*

Anwurf (Spritzwurf, Rauhputz, Berapp), im Bauweſen grober, nur mit dem Beſen bezw. der Kelle angeworfener Putz, der nicht breitgerieben wird. S. Putz. *L. v. Willmann.*

Anzeichnen, das Auftragen von Linien auf zu bearbeitende Werkſtücke, wobei die aufgezeichneten Linien die Grenzen oder den Weg für das Arbeitswerkzeug bezeichnen (vgl. Anreißen). In der Tiſchlerei werden beſondere Vorrichtungen zum Ueberwinkeln dazu verwendet, um die Bearbeitungsumriſſe aufzutragen. Vgl. a. D.R.P. Nr. 130871. *Dalchow.*

Anziehung, ſ. Abſtoßung und Anziehung.

Anzielen, bei Vermeſſungen das Richten der Abſehlinie des Zielfernrohres oder Diopters auf einen Zielpunkt.

Anzug, der Mauerflächen. Bildet die Geſichtsfläche einer Mauer mit der wagrechten Ebene einen ſpitzen Winkel, ſo wird ſie eine „Mauerfläche mit Anzug“ genannt, ſolange die Kotangente des Neigungswinkels kleiner als $^1/_5$ iſt. Da die Steine in dieſem Fall bei wagrecht durchlaufenden Lagerflächen an ihren unteren Kanten noch nicht zu ſpitzwinklig werden (ſ. die Figur), gelten für ſolche bei Brückenpfeilern, Kaimauern und Hausſockeln häufig Verwendung findende Mauern die gleichen Regeln für den Steinverband, wie für ſenkrechte Mauern (ſ. Quaderverband). Wird kotg. $a > {}^1/_5$, ſo wird die Mauer zu einer geböſchten (ſ. Mauern, geböſchte). *L. v. Willmann.*



Anzugkeil, ſ. Keile, Lager, Kurbellager.

Apatit, chlor- und fluorhaltiges Kalkphosphat $= 3\,Ca_3P_2O_8 + Ca\,(Cl, Fl)_2$ (40,92 oder 42,26 % P_2O_5, 53,80 oder 55,55 % CaO; 6,82 Cl oder 3,77 Fl), kriſtallifiert in langen hexagonalen Prismen oder Tafeln; meiſt derb, dicht, körnig, faſerig, ſtrahlig, knollig, traubig, erdig; Bruch muſchelig, glas- und fettglänzend; nicht ſpaltbar; waſſerklar, blaugrün (Moroxit), rot, gelblichgrün (Spargelſtein); Härte 5, ſpez. Gew. 3,17—3,22; ſchwer ſchmelzbar; leicht löslich in Säuren. In mikroſkopiſch kleinen Kriſtallen (Nadeln und Säulchen) ein

unweſentlicher Gemengteil faſt aller Eruptivgeſteine (bis 0,5 %), als Begleiter des Zinnſteins auf Erzgängen, dann in ſelbſtändigen Gängen in archäiſchen Schiefern und Gneiſen, beſonders im ſüdlichen Norwegen (Snarum, Brevig, Arendal, Kragerö). — Phosphorit wird der dichte, erdige und feinfaſerige, häufig durch kohlenſauren Kalk verunreinigte Apatit genannt, der beſonders in Nieren und Knollen im Naſſauiſchen (Lahnphosphorit) mit Schalſteinen, dann in zahlreichen Kalkſteinen, Mergeln und Schiefertonen vorkommt (Oſt- und Weſtpreußen, Galizien, Podolien). Staffelit wird nieriger und traubiger Phosphorit von der Lahn genannt. Oſteolith iſt ein weißer, erdiger Phosphorit auf Klüften in Eruptivgeſteinen. Sombrerit, ein durch Einwirkung von Sickerwaſſer aus aufgelagertem Guano in Apatit umgewandelter Korallenkalk, ſtammt von der Inſel Sombrero. — In beträchtlichen Anhäufungen, beſonders in den ſüdnorwegiſchen Gängen wird Apatit und Phosphorit bergmänniſch gewonnen und entweder fein gemahlen oder mit Schwefelſäure aufgeſchloſſen (Superphosphat) als Mineraldünger verwendet. *Leppla.*

Aperiodiſch (was keine Periode hat), in der Arithmetik zum Teil die unperiodiſchen Dezimalbrüche und Kettenbrüche; in der Phyſik Bewegungen, die an ſich periodiſcher Natur ſind, wie die Schwingungen von Pendeln, von Buſſolennadeln, von elaſtiſch aufgehängten Körpern, wenn durch beſondere Vorrichtungen die Periodizität der Bewegungen aufgehoben wird; auch die mit ſolchen Vorrichtungen verſehenen Apparate heißen aperiodiſch.

Die Aufhebung der Periodizität einer Bewegung erfolgt durch Dämpfung [1]. Dieſe iſt entweder mechaniſcher oder magnetelektriſcher Art. Mechaniſch dämpfend wirkt der Luftwiderſtand, der Widerſtand von Flüſſigkeiten, die gegenſeitige Störung von Bewegungen nicht übereinſtimmender Perioden Eine magnetelektriſche Dämpfung wird bewirkt durch die Foucaultſchen Ströme, die in einer Kupfermaſſe induziert werden, in deren Nähe ein Magnet bewegt wird. Dieſe Dämpfung hat den Vorteil, daß ſie die Empfindlichkeit der Aufhängung einer Magnetnadel nicht im mindeſten beeinträchtigt, während bei genügender Nähe der ſchwingenden Nadel bei der dämpfenden Kupfermaſſe die Periodizität der Bewegung vollkommen aufgehoben, ſofortige Einſtellung der abgelenkten Nadel in der neuen Gleichgewichtslage bewirkt wird [2].

Literatur: [1] Riecke, E., Zur Lehre von der aperiodiſchen Dämpfung, mit Anwendung auf Galvanismus und innere Reibung, Abhandl. d. K. Akad. d. Wiſſ. zu Göttingen, 1883. — [2] Derſ., Wiedem. Ann., 51, 3. Heft, 1894. *Aug. Schmidt.*

Aperiodiſch, ſ. Meßinſtrumente, elektriſche.

Aperiodiſche Bewegung. Die Schwingungen eines Maſſenſyſtems um eine ſtabile Gleichgewichtslage erfahren unter dem Einfluſſe von Widerſtänden, die der Geſchwindigkeit der Bewegung proportional ſind, eine beſtändige Abnahme der Schwingungsweite (Dämpfung), die mit der Größe des Widerſtandes wächſt. Bei einer gewiſſen Größe desſelben hören die Schwingungen auf und es bewegt ſich das Syſtem ohne ſolche in die Gleichgewichtslage, um dort in Ruhe zu bleiben. Jene Bewegung, bei welcher der Widerſtand den zum Erlöſchen der Schwingungen nötigen Betrag eben erreicht hat, heißt aperiodiſche (ſ. Schwingung). *Finſterwalder.*

Apfelbaumholz, ſ. Nutzhölzer.

Aplanat, ein von Steinheil im Jahre 1866 erfundenes photographiſches Objektiv, das aus zwei ſymmetriſch geſtellten, periſkopiſch-konvexen Linſen beſteht; Vorder- und Hinterlinſe ſind einander gleich und aus je zwei Teilen verkittet.

Dieſe Objektive zeigen eine gute Korrektur des Farbenfehlers, der Verzeichnung und ſphäriſchen Abweichung. Dagegen beſitzen ſie zwei Fehlerreſte, nämlich die Bildfeldkrümmung und den Aſtigmatismus. In die Kategorie der Aplanate gehört eine große Anzahl unter verſchiedenen Namen in den Handel kommender Objektive, z. B. die Euryſkope von Voigtländer, Paraplanate und Lynkeioſkope von Goerz, die Rektilineare franzöſiſcher und engliſcher Optiker. Die Aplanate wurden allmählich durch den Antiplanat und die verſchiedenen anaſtigmatiſchen Objekte (ſ. Anaſtigmate) verdrängt. *J. M. Eder.*

Aplanatiſch heißt eine Linſe oder die Verbindung zweier oder mehrerer Linſen, frei von dem Fehler der ſogenannten ſphäriſchen Aberration (ſ. d.).

Konkav-konvexe Linſen bei geeignetem Verhältnis ihrer Krümmungsradien, desgleichen Verbindungen von Linſen, z. B. achromatiſche Linſenſyſteme oder zuſammengeſetzte Okulare, ſind bei geeigneter Wahl der Krümmungsradien aplanatiſch, aber der Aplanatismus beſteht nie allgemein für alle Entfernungen von Bild und Gegenſtand von der Linſe, ſondern je nur für eine beſtimmte Art der Abbildung durch das Linſenſyſtem (ſ. a. Linſe). *Aug. Schmidt.*

Aplit, ſ. v. w. zweiglimmeriger Granit, ſ. Granit.

Apochromat, photographiſches Objektiv, bei dem der Farbenfehler derart

behoben iſt, daß nicht nur zwei, ſondern mindeſtens drei farbige Strahlengattungen (Rotorange, Grün, Blauviolett) in denſelben Brennpunkt fallen (ſ. Achromate).

Apochromate werden mit Hilfe beſonderer optiſcher Gläſer hergeſtellt. Hierher gehören die Apochromate von Zeiß in Jena, die Apochromatkollineare von Voigtländer in Braunſchweig, Orthoſtigmate von Steinheil in München, Apochromat-Anaſtigmate von Goerz in Berlin u. a.

Literatur: Rohr, Geſchichte und Theorie des photographiſchen Objektives, Berlin 1899; Holm, Objektiv im Dienſte der Photographie, Berlin 1902; Miethe, Lehrbuch der Photographie, Halle 1902; Eder, Handbuch der Photographie, Halle 1893, Bd. 1 u. 2; Vogel, Photogr. Optik, Berlin 1894. *J. M. Eder.*

Apollogrün, ſ. Berggrün.

Apomecometer hat R. C. Millar in England ein Inſtrumentchen genannt, das wie viele andre Spiegelinſtrumente insbeſondere zur rohen Meſſung von Höhen beſtimmt iſt.

Es iſt nichts weiter als ein feſter Winkelſpiegel (ſ. Winkelinſtrumente) mit $22\frac{1}{2}^0$ Spiegelwinkel und dient alſo zum Abſetzen von Winkeln von 45^0; ein zu meſſender Höhenunterſchied wird gleichſam auf die durch den Standpunkt gehende Horizontale umgelegt. Ebenſo wie die Kreuzſcheibe mit „Halbſchnitten“ (ſ. d.) kann das Inſtrument auch zur Beſtimmung von Entfernungen dienen, die nicht unmittelbar der Meſſung zugänglich ſind. In der Millarſchen Anordnung gleicht das Inſtrumentchen einem Doſenſextanten (nur ſind hier alſo beide Spiegel feſt); der Durchmeſſer beträgt aber nur etwa $1\frac{1}{2}$ engliſche Zoll, die Dicke $\frac{1}{2}$ Zoll. *Hammer.*

Apophyſe, ſ. Gang.

Apparatin, ſ. Appretmittel.

Appendix, der Füllanſatz des Luftballons, ſ. Ballon.

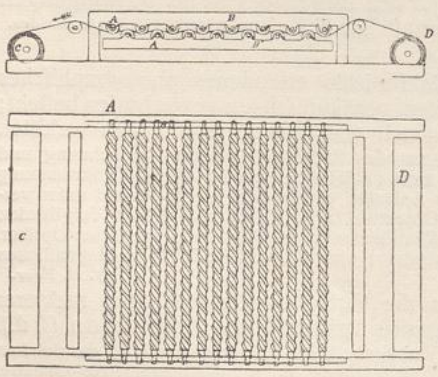
Appertſches Verfahren, ſ. Konſervierung.

Applikationsfarben, ſ. Tafelfarben.

Appret, ſ. Appretmittel und Appretur.

Appretbrechmaſchine. Wenn für eine abzuliefernde Baumwollſtückware vorgeſchrieben iſt, daß ſie einen feſten und kernigen, dabei aber nicht bockigen oder papierenen Griff haben ſoll, ſo muß ſie zunächſt durch Auftragen von viel Appretmaſſe und ſcharfes Trocknen einen ſteifen Appret erhalten. Will man ihr Glanz geben, ſo wird ſie eingeſprengt (ſ. Einſprengmaſchine) und heiß kalandriert, andernfalls wird ſie nach dem Trocknen ſofort kalt kalandriert. Wo man nun, wie in Appreturanſtalten, die zugleich Leinenwaren ausrüſten, über eine Kaſtenmange verfügt, wird die ſteif geſtärkte Ware, um ſie „mild“ zu machen, nur leicht „abgeköpft“. Baumwolldruckereien, die ſelten oder nie eine Kaſtenmange beſitzen, bedienen ſich zum gleichen Zweck der Appretbrechmaſchine von Paul Heilmann, die aus zwei ineinander greifenden, kannelierten eiſernen Walzen beſteht.

Die zwei Walzen liegen wie Kalanderwalzen wagrecht übereinander in einem eiſernen Geſtell in ſenkrecht verſchiebbaren Lagern, ſo daß man die zur Walzenachſe ſenkrechten Einſchnitte und Wülſte in den Walzen mehr oder weniger tief ineinander eingreifen laſſen kann.



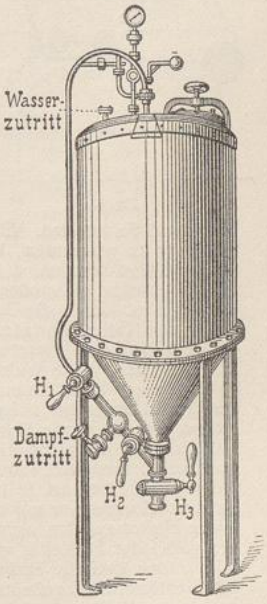
Für den Antrieb ſitzt auf jeder der beiden Walzen ſeitwärts ein Zahnrad, von denen das eine, von der Transmiſſion aus betätigt, das andre treibt. Während dieſe zwei Walzen ſich drehen, läßt man die ſteif geſtärkte Ware breit und in geſpanntem Zuſtand zwiſchen ihnen durchgehen. Da jedoch der Stoff von den nackten Metallwalzen zerſchnitten würde, ſo iſt jede derſelben mit dickem Kautſchuktuch überzogen, das entlang der Walze durch ſeitliche Schrauben in beliebiger Spannung erhalten werden kann. Der Zweck dieſer zwei Kautſchukhoſen iſt ebenſo leicht einzuſehen, wie die Wirkung der ganzen Maſchine. Indem die ſteifgeſtärkten Gewebe zwiſchen den zwei feſt aufeinander gepreßten Walzen hindurchgeführt werden, folgen ſie ihrer Breite nach den wellenförmigen Oberflächen der Kautſchuktücher, wodurch der Appret gebogen und elaſtiſch gemacht wird [1]. Gleichzeitig wird aber auch das Gewebe in die Breite gezogen, was nicht in allen Fällen erwünſcht iſt. Analog dieſem Apparat wirkt die Appretbrechmaſchine von Welter (D.R.P. Nr. 30067) und eine in der Normandie ſeit längerer Zeit eingeführte Maſchine mit kannelierten, ineinander laufenden Holzwalzen, die aber nicht mit Kautſchuk überzogen ſind. Die Einſchnitte ſind diesmal nicht ſenkrecht zur Walzenachſe, ſondern laufen von der Mitte aus ſchräg in einer Spirale nach den beiden Enden der Walzen; ſie dehnen die

Ware nicht in die Breite, sondern beschränken sich darauf, die feste Appretmasse auf dem Stoff umzubiegen, zu massieren und mild zu machen [2]. Wesentlich anders, aber sehr wirksam ist der in Frankreich patentierte Apparat von Angelier, Grobon & Co., in Wirklichkeit ein Aufbäumstuhl (s. d.), auf dem jedoch die steif gestärkte Ware ihren Weg von vorne nach hinten nicht über eine Anzahl wagrechter Traversen macht, sondern zwischen einer oberen und unteren Reihe schneckenförmig und mit runden Kanten kannelierter Brechwälzchen *A* (s. Fig.) hindurchgeht. Die untere Reihe lagert in einem horizontalen, am Gestelle der Maschine befestigten Rahmen *B'*, die obere Reihe in dem senkrecht verstellbaren Rahmen *B*. Sämtliche Wälzchen erhalten in den meisten Fällen ihre Drehung von der in gespanntem Zustand durch die Maschine laufenden Ware. Die Vertiefungen der oberen Wälzchen korrespondieren zwar mit den Erhöhungen der unteren Wälzchen, greifen aber infolge ihrer horizontalen Entfernung nicht ineinander ein. Je tiefer der obere Rahmen *B* heruntergeschraubt ist, um so mehr wird die Ware gespannt und um so stärker wird der auf ihr befindliche Appret von den oben und unten in entgegengesetzter Drehrichtung arbeitenden Wälzchen gebogen und gebrochen. Will man hingegen die Spannung vermindern, so schraubt man den oberen Rahmen höher, und außerdem ist noch Vorsorge getroffen, daß die unteren Wälzchen eine selbständige, von der Ware unabhängige, mit den oberen Wälzchen in gleichem Sinne laufende Drehung erhalten, wodurch die ganze Wirkung des Apparates noch mehr vermindert, die Ware weniger gespannt, der Appret weniger gezogen, gebogen und gebrochen wird [3].

Literatur: [1] Bull. Soc. Ind., Mulh. 1868, S. 375. — [2] Dépierre, Die Appretur der Baumwollgewebe, deutsche Ausgabe, Wien 1888. — [3] Leipziger Monatsschrift für Textilindustrie 1893, S. 408.

(Kielmeyer) R. Möhlau.

Appretkocher, auch Stärke-, Schlichte- oder Farb-Kochapparat genannt; denn man benutzt für das Verkleistern der Stärke in den Farbküchen der Druckereien und in den Schlichtesälen der Baumwollwebereien dieselben Geschirre und Einrichtungen wie in den Appreturanstalten. — Früher geschah das Verkochen der Stärke mit Wasser zum Kleister im eingemauerten Kupferkessel über freiem Feuer. Beschreibungen der älteren Maschinen der Appretur [1]—[3]. Schon im Jahre 1858 konstruierte Simon einen Hochdruckappretkocher, in dem nicht allzu dicke Appret- oder Schlichtemassen in kürzester Zeit, in 5—10 Minuten, fertig gekocht werden konnten. Dieser Apparat fand aber erst Ende der sechziger Jahre die ihm gebührende Anerkennung in weiteren Kreisen der Textilindustrie [4] und erfuhr seitdem natürlich verschiedene Abänderungen in der Ausführung.



Die kupfernen Hochdruckkocher oder Autoklaven von A. Pierron & Dehaitre in Paris, von Gebauer in Charlottenburg und E. Merkel in Augsburg [5] u. s. w., die vertikal entweder aufgestellt oder an der Wand aufgehängt werden, haben ein Fassungsvermögen von 60—150 l und die Gestalt eines Zylinders mit angenietetem, kugelförmigem Boden und ebensolchem Deckel, mit verschließbarem Fülltrichter und Dampfzuleitungsrohr, mit Lufthahnen u. s. w. Der Apparat von Gustav Starke in Gera, D.R.P. Nr. 61100, unterscheidet sich von jenen Konstruktionen schon durch seinen trichterförmigen Boden (s. die Figur). Stärke und Wasser nebst sonstigen Appret- und Schlichtemitteln werden durch ein Mannloch im Deckel von oben in den Kochraum befördert, während die Hahnen H_1 und H_2 des äußeren Kommunikations- und Dampfzirkulationsrohrs offen und der Entleerungshahn H_3 sowie das für den Dampfzutritt bestimmte Ventil geschlossen gehalten wird. Ist man mit dem Beschicken des Kochers fertig, so wird der Deckel hermetisch geschlossen und das Ventil für den Dampfzutritt geöffnet, womit Dampf und Flüssigkeit durch den Apparat zu zirkulieren beginnen. Letztere wird durch eine zwischen den beiden Hahnen H_1 und H_2 wirkende Dampfstrahlpumpe oder einen Elevator kontinuierlich von dem konischen Boden des Kochers durch das Zirkulationsrohr in den oberen Teil des Apparats hinaufgetrieben, und die Trichterform des Bodens soll hierbei bezwecken, daß die im unteren Teil des Apparats sich sammelnden Stärkemehlkörner der gleichmäßigen Einwirkung des Dampfes und der Zirkulation nicht entgehen können. Oben angekommen, fällt die Flüssigkeit auf eine gewölbte Kupferscheibe und ergießt sich von hier in Form einer Glasglocke wieder nach unten in den Kochraum. Verfagt bei besonders dick werdenden Massen der Elevator nach einiger Zeit, so wird H_1 geschlossen. Der Dampf tritt jetzt durch H_2 von unten in den Apparat ein und kocht den Kleister auf diese Weise fertig. Um schließlich den Kocher zu entleeren, werden H_1 und H_3 geöffnet, H_2 aber geschlossen, damit der Dampf die Masse von oben durch den Entleerungshahn am Boden des Apparats hinausdrückt. Daß ein besonderer Stutzen für den Wasserzutritt, ein Manometer, ein Sicherheits- und Luftventil auf dem Deckel angebracht sind, ist selbstverständlich und aus der Zeichnung leicht ersichtlich.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Literatur: [1] G. Meißner, Die Maſchinen der Appretur, Färberei und Bleicherei, Berlin 1873. — [2] J. Dépierre, Die Appretur der Baumwollgewebe, Wien 1888. — [3] J. Zipſer, Apparate der Wäſcherei, Bleicherei u. ſ. w., Wien 1894. — [4] Dingl. Polyt. Journal 1860, Bd. 155, S. 100, und 1874, Bd. 211, S. 391. — [5] J. Herzfeld, Die Praxis der Färberei, Berlin 1892.

(Kielmeyer) R. Möhlau.

Appretmaſchine (Stärkmaſchine), eine der vielen für das Ausrüſten oder Zurichten von Geweben und Garnen beſtimmten Appreturmaſchinen, dient ſpeziell zum Auftragen des Apprets, des Mehl- oder Stärkekleiſters auf die für den Markt beſtimmte Ware.

In früheren Zeiten wurden die Gewebe einfach im Strang und von Hand (wie heute noch in der Haushaltung) durch einen mit Appretmaſſe gefüllten Bottich gezogen, am hölzernen Pflock ausgewunden, breitgelegt und feucht über einen Tiſch gezogen, um den Appret mit einer Handbürſte gleichmäßig auf dem Stoff zu verſtreichen. Dann kam die Stärkmaſchine in ihrer einfachſten Form, beſtehend aus einem hölzernen Geſtell, einem Holztrog für die gekochte Stärke und, über ihm in ſenkrecht verſchiebbaren Lagern ruhend, zwei Quetſchwalzen aus Ahorn- oder Weißbuchenholz, von denen die untere mittels Handkurbel und Schwungrad angetrieben wird. Die zu ſtärkende Ware geht breit über ein oder zwei im Trog und in der Appretmaſſe laufende hölzerne Leitwälzchen, gelangt zwiſchen die zwei, den überſchüſſigen Appret aus dem Gewebe herauspreſſenden Quetſchwalzen und wird hinter der Maſchine von einem Arbeiter herausgezogen und breitgelegt. Noch iſt dieſes Urbild von Stärkmaſchine in kleinen Bleichereien nicht ganz verſchwunden, und was die ſpäteren und neueren Konſtruktionen betrifft, ſo haben ſie ſich mit Ausnahme der Vorrichtung für die Linksappretur vom Grundgedanken der erſten Maſchine wenig oder gar nicht entfernt. An die Stelle des Handbetriebs trat der Riemenbetrieb der Maſchine in Verbindung mit der Haupttransmiſſion der Fabrik; das Geſtell wurde in Eiſen gegoſſen, die Zahl der horizontalen, glatten Spannſtäbe vermehrt und beim Eingang der Ware in die Maſchine durch ſtrahlenförmig gekerbte, faltenglättende Traverſen ergänzt (ſ. Ausbreitmaſchinen), die Hebelüberſetzung für die elaſtiſche Belaſtung der Quetſchwalzen vervollkommnet, auf dem einen Zapfen der unteren Quetſchwalze ein Zahnrad befeſtigt und dieſes mit einem zweiten Zahnrad in Verbindung geſetzt, um die Ware von einem Selbſtableger oder einer Aufdockwalze (ſ. Aufbäumſtuhl) breit aus der Maſchine herausziehen zu laſſen (ſ. Fig. 1); von den hölzernen Quetſchwalzen endlich wurde zuerſt die eine, dann auch die andre durch eine Meſſing-, Kupfer- oder eine mit Bombage (Leinwand- oder Baumwolltuch oder Kautſchuk) überzogene Eiſenwalze erſetzt. Jetzt konnte die Maſchine auch als Padding-, Foulardier-, Klotz-, Pflatſch- oder Breitfärbemaſchine Dienſte leiſten [1]. Der Appreteur hat es in der Hand, mehr oder weniger von der gekochten Stärke auf das Gewebe kommen zu laſſen, je nachdem er die bombierten Quetſch- oder Preßwalzen ſchwächer oder ſtärker belaſtet, je nachdem er die Ware durch die Stärkmaſſe ſelbſt im Troge oder nur zwiſchen den beiden Quetſchwalzen hindurchführt, von denen in letzterem Fall die untere bis zu ihrer halben Höhe in der Appretmaſſe ſich dreht. Eine derartige Anordnung mit zwei leicht preſſenden Quetſchwalzen (ohne Leitwälzchen im Trog) hat auch die Leim- und Gummiermaſchine von Moritz Jahr in Gera für Woll- und Seidewaren. Eine Appretmaſchine mit drei Preßwalzen, mit und ohne Leitwälzchen im Troge zu verwenden, baut Hummel in Berlin. Dieſer dreiwalzige Apparat kann mit und ohne Friktion arbeiten, d. h. den Appret durch vollſtändige, raſchere oder langſamere Drehung der Mittelwalze mehr oder weniger energiſch in die Maſchen des Gewebes hineindrücken und hineinreiben. Auch die Gummiermaſchine iſt dreiwalzig konſtruiert worden und wird in dieſer Form von Gebr. Wanzleben in Crefeld geliefert [2]. Um jedoch auf die zweiwalzigen Apparate zurückzukommen, ſo kann die untere Metallwalze auch pikotiert (ſ. Gravüre) und nur die obere glatte Walze mit Tuch umwickelt oder bombiert ſein. Die Taufendpunktwalze (ſ. Gravüre) erhält ihren Appret von einer ſie tangierenden, in dem Stärkekleiſter innerhalb des Trogs laufenden hölzernen Auftragwalze und trägt auf die direkt zwiſchen beiden Preßwalzen durchgehende Ware immer noch einen mittelſtarken Vollappret auf. Wird aber eine Rakel an die untere pikotierte Walze angelegt und die Ware ſo zwiſchen ihr und der oberen bombierten Preßwalze durchgeführt, daß die linke Stofffeite die mit Stärke gefüllten Pikots der unteren Walze berührt, ſo hat man dieſe Art zu appretieren das Linksappretieren genannt. Der Baumwolldrucker war auf die Linksappretur verfallen, weil es ihm nicht entging, daß die Farben feiner Muſter auf den nichtappretierten Stücken mehr Feuer und Leben zeigten als nachher auf der voll- oder beidſeitig appretierten fertigen Ware. Der Vollappret legt ſich wie ein Schleier oder Puder über die Farben, eine Beobachtung, der bei einfarbiger Ware durch Anwendung eines entſprechend gefärbten Apprets Rechnung getragen werden kann, nicht aber bei buntgedruckten Kalikots mit abwechſelnd weißen und farbigen Partien des Muſters. Die ſoeben beſchriebene einſeitige oder Linksappretur, auch Rakelappretur genannt, bei der als ſelbſtverſtändlich vorausgeſetzt wird, daß die geſtärkten Stücke hinter der Appretmaſchine nicht etwa breitgelegt oder aufgerollt werden, ſondern direkt mit ihrer rechten Seite auf einen Trockenzylinder (ſ. Trockenapparate) auflaufen, erfüllt den Zweck, die farbige Ware vom Schleier des Vollapprets zu befreien, nur unvollkommen, auch wenn man an die obere bombierte Walze,

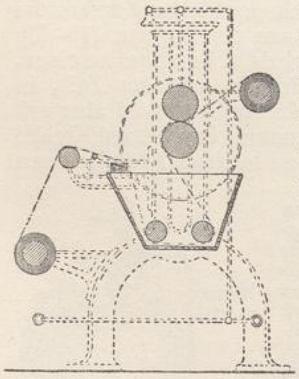


Fig. 1.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

wie beim Walzendruck, eine Gegenrakel anlegt, um den durch die Maſchen des Gewebes gepreßten Appret von dem Zuſammentreffen mit der rechten Seite des Gewebes zurückzuhalten. Ein wirklicher Linksapparat hat jeglichen Durchgang der mit Stärkepaſte ausgerüſteten Ware durch Quetſchwalzen zu vermeiden. Dies iſt der Fall bei einer Vorrichtung, die in der Mitte der ſechziger Jahre für das Einſeitigſtärken in Aufnahme kam. Der Stärketrog hängt frei in der Höhe und die Ware wird horizontal, unter ihm hinweg, in geſpanntem Zuſtand, mit der linken Seite nach oben ſehend, dem mit Dampf geheizten Trockenapparate zugeführt. Durch einen verſchließbaren und regulierbaren Längsſchlitz im muldenförmigen Boden des Stärketrogs fällt der Appret auf die linke Seite der Stückware herunter und wird auf ihr durch zwei in einiger Entfernung voneinander angebrachte Rakeln von oben verſtrichen, bezw. der Ueberſchuß des Apprets auf dem vorwärts ſich bewegenden Stück zurückgeſtrichen. Später fand eine andre, ſicherer funktionierende Einrichtung für Linksappretur mehr Anklang bei den Baumwolldruckern. Hierzu gehört eine gewöhnliche Appretmaſchine mit zwei glatten, nicht bombierten Kupfer- oder Meſſingwalzen, auf deren eiſernen Spindelzapfen zwei Zahnrädchen ineinander greifen, damit keine der beiden Walzen auf der andern ſchleift. Die untere Metallwalze erhält den Appret aus dem Trog von einer mit Tuch umwickelten, zur Hälfte in der Stärke laufenden, hölzernen Auftragwalze; ſie überzieht ſich mit einer gleichmäßig dicken Appretſchicht und überträgt einen Teil davon auf die obere Metallwalze, die ſich mit einer ebenſo gleichmäßigen und zuſammenhängenden, aber bedeutend dünneren Appretſchicht überzieht. Die obere Metallwalze dreht ſich im Sinne der mit ihrer linken, unbedruckten Seite wagerecht über ſie hinweglaufenden Ware (ſ. Fig. 2), die in ſtark geſpanntem Zuſtand bei der Stärkmaſchine ankommt und durch je ein kupfernes, ſenkrecht verſtellbares Leitwälzchen vor und hinter der oberen Metallwalze leicht an dieſe angedrückt wird. So nimmt ſich das Baumwollgewebe mit ſeiner Rückſeite den Appret von der oberen Metallwalze weg, während es dem Trockenapparate zueilt. Aber bevor es dieſen erreicht, ſtreicht eine Stahlrakel von unten her den Ueberſchuß des Apprets auf der linken Seite der Ware weg und läßt ihn wieder in den Trog zurückfallen. Dieſe Anordnung hat ſich vortrefflich bewährt unter Verwendung des Apparatinapprets (ſ. Appretmittel), der wegen ſeiner zähen und unveränderlichen Konſiſtenz gleichmäßiger über die Oberflächen der nicht gravierten, blanken Metallwalzen ſich verteilt, als ein gekochter, noch nach dem Erkalten ſeine Konſiſtenz mit jeder Stunde verändernder Stärkekleiſter [3]. — Doch haben auch andre Einrichtungen dieſer Art der Linksappretur gute Dienſte geleiſtet. Man hat z. B. der oberen Metallwalze eine Drehung in entgegengeſetzter Richtung zur Warenbewegung, wohl auch eine Gravüre gegeben, oder man hat mit nur einer Metallwalze gearbeitet, die, zum Teil im Appret laufend, ihren Appretüberzug ohne Beihilfe einer unteren Metall- und einer Auftragwalze direkt aus dem Troge ſich holt. Die Anordnung einer einzigen Metallwalze findet man u. a. auch bei der Hummelſchen Linksappreturmaſchine, bei der überdies das Abſtreichmeſſer nicht (wie ſoeben beſchrieben worden iſt) ſenkrecht von unten gegen die von der Appretwalze kommende und horizontal über ihm hinweglaufende Ware geſtellt, ſondern von der Seite ſchräg gegen die gravierte Metallwalze angelegt wird. — Die Garnſtärkmaſchinen von Haubold und von Merkel beſtehen in der Hauptſache aus einem viereckigen, länglichen Stärketrog, einem auf den oberen Längskanten dieſes Troges gelagerten Kupferwälzchen und einem über dem Boden des Troges parallel mit dieſem Kupferwälzchen ſich drehenden Leitwälzchen. Beide Wälzchen können leicht aus dem Apparat herausgenommen werden; die Garnſträhne aber, um beide Wälzchen gehängt, bewegen ſich mit der Drehung der letzteren durch die im Troge befindliche Stärkemaſſe, während eine in einem Hebel aufgehängte Druckwalze mit eignem und fremdem Gewicht auf der oberen Walze und dem Garne laſtet. Schließlich wird das geſtärkte Garn von den Wälzchen abgenommen und zwiſchen einer Kupfer- und einer Kautſchukwalze, die auf der Rückſeite des Troges über- und aufeinander montiert ſind, hindurchgezogen und ausgequetſcht, um den überſchüſſigen Appret aus dem Garn zu entfernen [4].



Fig. 2.

Literatur: [1] Dépierre, J., Die Appretur der Baumwollgewebe, Wien 1888. — [2] Polleyn, F., Die Appreturmittel, Wien 1886. — [3] Kielmeyer, in Oeſterr. Woll- u. Leinenindustrie 1885, S. 408. — [4] Herzfeld, Die Praxis der Färberei, Berlin 1892. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Appretmittel, organiſche und anorganiſche Subſtanzen, die entweder den Kern einer Appretmaſſe des Gewebes bilden oder als Zuſätze zum Appret irgend welchem beſonderen Zweck des Appreteurs dienen ſollen, während zu dem allgemeinen Begriff „Appreturmittel“ zugleich die Maſchinen gehören, die dem Appreteur zur Verfügung ſtehen, um beſtimmte Sorten von Garnen oder Geweben in einer die jeweiligen Wünſche des Marktes befriedigenden Weiſe „zurichten“ oder „ausrüſten“ zu können. Die eigentlichen Appretmittel im engeren Sinne des Wortes laſſen ſich einteilen in ſolche, die beim Kochen mit Waſſer einen Kleiſter bilden und als Kleiſter die Fäden des Garnes oder Gewebes äußerlich überdecken, dann in ſolche, die mit Waſſer Schleime oder förmliche Löſungen geben, die ganz oder teilweiſe in das Innere des Fadens einzudringen vermögen.

Bei den kleiſterbildenden Appretmitteln ſind wieder die kleberfreien Stärkeſorten vom Reis-, Mais- und Weizenmehl, die 6—11% Kleber enthalten, zu unterſcheiden. Man begegnet heute noch in manchen Appretrezepten dem Weizen- und anderm Mehl, das beim Kochen mit Waſſer einen zähen, zügigen Brei von großer Deckkraft gibt. Mehlappret wird beſonders dann gerne genommen, wenn viele ungelöſte mineraliſche Salze auf das Gewebe gebracht werden ſollen, um die weiten Maſchen eines ſchütteren Gewebes auszufüllen oder das Gewicht leichter

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Waren zu erhöhen. Der Kleber im Mehlpapp verbindet die ungelöfte Mineralfubftanz mit der Verdickung einerfeits und mit dem Baumwoll- oder Leinenfaden anderfeits. Diefem Verdienft ftebt aber anderfeits eine ftarke Neigung des Mehlapprets gegenüber, auf dem Stoff bei längerem Lagern in nicht ganz trockenen Magazinen die leidigen Schimmelflecken erfcheinen zu laffen und beim Vorrätighalten im Stärkebottich leicht fauer zu werden. Ein Stärkekleifter ift immer weniger zügig und hat dementfprechend ein geringeres Bindungsvermögen als ein Mehlpapp, doch immer fo viel inneren Zufammenhalt, um noch eine genügende Menge ungelöfter mineralifcher Beftandteile in fich aufnehmen zu können. Folgende Stärkeforten finden in der Appretur Verwendung: Weizenftärke (Tüllftärke in Pulverform, Kriftallftärke in Form von längeren feinen Prismen) und Kartoffelftärke als die zwei am häufigften benutzten; dann folgen Mais- und Reisftärke, Arrow-root, Sago und Tapioka, während Bataten- und Buchweizenftärke bis jetzt nur in England verfuchsweife Verwendung gefunden haben und die Fabrikation von Stärkemehl aus Roßkaftanien nach dem Verfahren von H. de Callias in Frankreich erft begonnen hat. Die Kleifterbildung bei allen Stärkeforten geht in der Weife vor fich, daß die Stärkekörner beim Erwärmen mit Waffer auf 46° C. (Kartoffelftärke) bis 66° C. (Arrow-root) anfchwellen und fchließlich bei weiterem Erhitzen ihre äußeren Hüllen zerfprengen. Am fchnellften und leichteften verkleiftert fich die Kartoffelftärke zu einer dicken und fteifen Maffe, die jedoch beim Erkalten in verhältnismäßig kurzer Zeit Waffer zieht und ihren Zufammenhalt verliert, wie ihr überhaupt wenig Klebkraft zukommt. Die billigere Kartoffelftärke wird deshalb mit Vorliebe zufammen mit Weizenftärke verwendet, die einen in der Hitze dünnflüffigen, beim Erkalten feft werdenden Kleifter liefert, der dem Sauer- und Wäffrigwerden längere Zeit widerfteht. Reis- und Maisftärke geben dünnflüffige, klare Kleifter, die beim Erkalten langfam dick werden und dem Gewebe einen fteiferen Appret erteilen, als dies mit Kartoffel- oder Weizenftärke möglich ift [1]. Die Stärke verkleiftert fich auch mit Natronlauge in der Kälte zu einer dicken, zügigen Maffe, die im Handel unter dem Namen Apparatin vorkommt. Nach einer in der Praxis erprobten Vorfchrift [2] kann man fich diefe Maffe in den Appreturanftalten felbft in folgender Weife herftellen: Es werden 11,6 kg Weizenftärke und 11,6 kg Kartoffelftärke mit 40 l kaltem Waffer angerührt und durch ein feines Sieb geworfen. Ferner werden 24 l Natronlauge 10° Bé mit 36 l Waffer verdünnt und literweife in Zeit von zwei Stunden in das kalte Stärkewaffer eingerührt. Die Stärke quillt hierbei zu einer fo dicken Maffe auf, daß fchließlich das Rühren oder Schlagen von zwei Arbeitern beforgt werden muß. Man läßt dann das Ganze 1—2 Stunden ftehen, damit die Lauge nachwirken kann. Hernach neutralifiert man die durchfcheinende Maffe ebenfo langfam und unter ebenfo fleißigem Umrühren mit 40 l verdünnter Schwefelfäure (1 Teil à 66° auf 20 Teile Waffer), bis Lackmuspapier weder eine faure noch alkalifche Reaktion anzeigt, was eine unerläßliche Bedingung ift und genau kontrolliert werden muß. Nach Bedarf kann man jetzt der neutral reagierenden Maffe jedes beliebige andre Appretmittel zufügen, um diefem oder jenem Anfpruch der Kundfchaft auf Füllung und Befchwerung, auf befonderen Griff und Glanz der Ware entgegenzukommen. Unter allen Umftänden gibt diefer Stärketeig, der überdies wenig Neigung zum Sauerwerden und Auseinandergehen hat, einen weit kernigeren und fteiferen Appret auf Baumwoll- und Leinenwaren, als man mit einem gewöhnlichen gekochten Stärkekleifter erreichen kann. Für die Linksappretur (f. Appretmafchine) ift er wegen feines zähen Zufammenhalts faft unentbehrlich, weil keine andre Appretmaffe fich fo gleichmäßig wie diefe über die blanke Kupferwalze der Stärkmafchine verteilt, von der die darüber gleitenden Stücke fich ihren Appret wegnehmen. Apparatinähnliche Produkte find unter verfchiedenen geheimnisvollen Namen auf den Markt gekommen, wie überhaupt kaum auf einem Gebiet der chemifchen Induftrie fo viel zufammengefchmiert und verheimlicht wird wie bei der Fabrikation fertiger Schlichte- und Appretmaffen. Da es diefen Produkten in der Regel an Reklame nicht fehlt, fo ift es nicht nötig, fie und ihre Vorzüge hier befonders aufzuzählen.

Von der oben angeführten zweiten Gruppe eigentlicher Appretmittel, die nicht bloß in die Mafchen, fondern auch in den Faden des Gewebes eindringen follen, ift das Gummi das bekannteffe, aber für die Appretur nicht gerade das wichtigfte. Dünne Löfungen von Senegalgummi und Gummi arabicum finden für fich allein bei der Appretur von Tüllen und Seidenftoffen Verwendung. Gibt man irgend einer für Baumwoll- oder Leinenwaren gekochten Stärke einen mehr oder weniger ftarken Zufatz von Gummiwaffer (500 g per Liter Waffer), fo macht es den Appret hart, unter Umftänden fogar papierig und glafig, was nicht immer erwünfcht ift. — Als vor etlichen Jahren die politifchen Wirren im Innern Afrikas die Gummiausfuhr erfchwerten, teilweife fogar unmöglich machten, dachte man daran, die in Waffer unlöslichen Gummiforten irgendwie in Löfung überzuführen. Horace Köchlin ift dies durch Behandlung mit Waffernoffuperoxyd gelungen, indem er 200 g unlösliches Gummi in 1 l Waffer verteilte und 3—4 Stunden lang mit 50—60 cbcm Waffernoffuperoxyd (12 Vol.) auf 80—100° C. erwärmte. Anderfeits hat A. Schumann in Düttlenheim i. E. wiederholt verfucht, künftliches Gummi arabicum darzuftellen und zuletzt auf folgendes Verfahren ein Patent in Deutfchland erhalten: 100 Teile Kartoffelftärke werden mit 400 Teilen Waffer und 1 Teil ganz verdünnter Salzfäure (1 : 500—800) verkocht, bis mit der Flüffigkeit keine blaue Jodreaktion mehr zu erhalten ift. Dann wird die Säure mit Kalk abgeftumpft, die Flüffigkeit zur Sirupdicke eingedampft und die erhaltene Maffe in flachen Schalen getrocknet und granuliert. Das Produkt enthält fomit Chlorcalcium, das vielleicht die gummiähnliche Struktur des künftlichen Gummi granis bedingt. — Einige Jahre zuvor hat diefelbe Firma ihre fogenannte lösliche Stärke (Amylodextrin) durch Erhitzen von Stärke mit fehr verdünnter Schwefelfäure unter Druck hergeftellt und mit Erfolg in den Appreturanftalten eingeführt [3], womit wir bei dem für die Appretur von Baumwolle, Seide und Wolle gleich wichtigen Dextrin angekommen find. — Von den Dextrinen gibt es zwei Hauptgattungen: 1. folche, die durch bloßes Röften der Stärke hergeftellt werden;

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

2. solche, die durch Behandeln der Stärke mit Säure gewonnen werden, wozu noch das Dextrin kommt, das bei Einwirkung eines Malzauszugs oder der Diastase auf Stärke entsteht. In früheren Zeiten stellte man sich in den Appreturanstalten gerne selbst das Dextrin in Lösung her, indem man Stärke mit verdünnter Schwefelsäure kochte, schließlich die Flüssigkeit mit Kalk neutralisierte und die klare Dextrinlösung entweder für sich allein verwendete oder einem gekochten Stärkekleister zusetzte. Meist wurde jedoch nicht mit der nötigen Sorgfalt und dem erforderlichen Verständnis gekocht und neutralisiert. Oft enthielt die Dextrinlösung Zucker, der die appretierte Ware sehr hygroskopisch machte, oder freie Säure, die den Farben und dem Stoff gefährlich wurde. Beiderlei Folgen einer übel angebrachten Oekonomie schadeten längere Zeit dem Kredit des Dextrins, bis große Fabriken seine Herstellung in die Hand nahmen. Am häufigsten wird wohl der Weg eingeschlagen, daß man 1000 Teile Stärke mit einer Mischung von 25 Teilen käuflicher Salpetersäure und 300 Teilen Wasser anfeuchtet und 1—1½ Stunden in einer eisernen Trommel auf 100—110° C. erhitzt [4]. Das auf die eine oder andre Art fabrizierte „blonde" oder „weiße" Dextrin soll sich vollständig in Wasser lösen, neutral sein und keine Zuckerreaktion geben. Seine Lösung dringt wie keine andre Appretflüssigkeit in den Faden ein und schont den Lüster der Farben, sowie der Woll- und Seidenfaser. Was speziell seine Verwendung in der Baumwollappretur betrifft, so füllt es den Faden innerlich an, macht ihn dick und gibt als Zusatz zum Stärkekleister der Ware einen reschen Griff, wenn sie nach dem Stärken scharf getrocknet wird. Für sich allein erteilt Dextrin dem Baumwollgewebe, z. B. dem schwarzen und weiß geätzten Trauerartikel, ein kerniges, wollartiges Anfühlen. Die für die Zwecke der Appretur verwendbaren, auf dem ausschließlichen Weg des Röstens bei 125—200° C. hergestellten Dextrine, nämlich die gebrannte Kartoffelstärke (oder Leiogomme, das erste dieser Produkte, 1821 durch Zufall in England entdeckt), die gebrannte Reis- und Maisstärke (British gum) und die dunkelgebrannte Weizenstärke sind dunkelgefärbte, in Wasser lösliche Pulver, die aber wegen ihrer Färbung nur zum Appretieren dunkler, glattgefärbter Waren dienen können. — Leim und Gelatine werden bisweilen in den Rezepten verschrieben, um dem Stärkekleister mehr Zusammenhang zu geben und die Füllmittel (s. unten) besser auf dem Faden zu befestigen; zugleich erhärten sie für sich selbst den Appret auf der Ware. Da sie aber das Entstehen von Schimmelflecken veranlassen und den gefärbten Stücken einen unangenehmen Geruch erteilen können, so darf einem Appret nicht zu viel von ihnen einverleibt werden. — Die Pflanzenschleime, die durch Abkochen von Algen, Agar-Agar, Haï-Thao, Caragheen, isländisch Moos, Lein- und Flohsamen, Salep, namentlich aber von Tragantgummi erhalten werden, sind für milde, z. B. Satinappretur, bestimmt. Tragant muß zu seiner Lösung (bezw. Verschleimung) zuerst einige Tage in kaltem Wasser eingeweicht, dann 24 Stunden lang in offenem Kessel gekocht werden, wenn man nicht vorzieht, ihn in einem für Hochdruck eingerichteten Apparat (s. Appretkocher) in bedeutend kürzerer Zeit zu verkochen. Nach dem Bulletin der Pariser chemischen Gesellschaft (1894) wird in neuester Zeit aus Algen ein Präparat, lösliches Algin, alginsaures Alkali, in Form von durchsichtigen Blättchen gewonnen, deren schleimige Lösung den Geweben einen geschmeidigen, elastischen Griff gibt. Die Lösung des Algins scheidet auf Zusatz von Säure unlösliche Alginsäure aus, die man vorgeschlagen hat, auf Baumwollgeweben niederzuschlagen, um diese wasserdicht zu appretieren. Aelteren Datums ist Freppels Schlichte, die man auch zum Appretieren von Geweben benutzt hat. Sie ist eine Mischung des Schleims von isländischem Moos mit Glyzerin und mit Natriumbisulfitlösung als antiseptischer Zugabe. Die Schlichte soll der Ware eine besondere Fülle und Geschmeidigkeit verschaffen.

Mit den Zusätzen zum Appret werden, wie schon erwähnt, verschiedene besondere Zwecke verfolgt. Seife, Kokosnuß-, Rizinus-, Oliven- oder Türkischrotöl, Glyzerin, Talg und andre Fette fügt man hinzu, um die Ware weich, geschmeidig, schlüpfrig zu machen und um Baumwollgeweben das kalte, glatte Anfühlen von Leinwand zu geben. In manchen Vorschriften findet man auch Glykose, die den Stoff weich machen und zugleich etwas beschweren soll, dafür aber durch ihre hygroskopischen Eigenschaften und die Neigung zur Schimmelbildung unangenehm und sogar für den Stoff gefährlich werden kann. Stearin, Paraffin, Walrat, Bienen- und Japanwachs, Kolophonium, Ozokerit und Borax werden dem Appret zugegeben, wenn die Ware auf dem heißen Kalander glaziert und lüstriert werden oder glänzend gemangt werden soll. In der Regel kommen diese glanzgebenden Substanzen zusammen mit Seife und einem oder mehreren von den angeführten weich machenden Stoffen zur Verwendung, damit Glanz und Milde in der Appretur vereinigt werden [5]. Zusatz von Kochsalz oder Glaubersalz soll einen nach Art der Seide knirschenden Appret liefern. Für solche Leinenwaren, deren Appretur nur im Einsprengen mit einer ganz dünnen, fetthaltigen Appretmasse und nachfolgendem Mangen besteht, empfiehlt es sich, auf 10 l Einsprengflüssigkeit ⅛ l Doppelwasserglas zuzufügen, wodurch Griff und Glanz des Stückes bedeutend erhöht werden. — Als Füll- und Beschwerungsmittel dienen Chinaklay, Kreide, Kaolin, Talk, Alabaster, Baryumkarbonat und -sulfat, von denen das letztere wegen geringer Deckkraft beim Kalandrieren gern vom Stoff herunterfällt. Magnesiumchlorid kommt als beschwerender Zusatz zum fertigen Appret vor, oder aber es wird schon beim Kochen der Stärke mit Wasser zugefügt nebst etwas Salzsäure, wobei sich natürlich die Stärke in Dextrin verwandelt. Nach dem Kochen wird die Säure mit Ammoniak oder Kalk neutralisiert, also in letzterem Fall hygroskopisches Chlorcalcium in den Appret gebracht. Magnesiumsulfat nehmen die Engländer mit Vorliebe zum Beschweren der nach dem Gewichte zu verkaufenden Rohkottone. — Von antiseptischen Zusätzen, die dem Verderben des vorrätigen Kleisters und der Schimmelbildung auf dem Stoff entgegenwirken sollen, ist die vollkommen geruchlose Salizylsäure in erster Linie zu nennen, von der 10 g per Liter Appretmasse für genannten Zweck ausreichen. Das starkriechende Kreosot und Phenol verlieren mit der Zeit durch Verdampfung einen Teil ihrer antiseptischen Wirkung. Als kräftige Antiseptika und zugleich Beschwerungsmittel werden Zinkchlorid in England und Zinksulfat in Frankreich ver-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

wendet, von denen das letztere den Vorzug vor erſterem verdient, weil es weniger hygroſkopiſch iſt und weil es ſich nicht gleich dem Zinkchlorid und Magneſiumchlorid in der Hitze zerſetzt. Kupferſulfat eignet ſich wegen ſeiner Färbung nur für rohe Ware als Beſtandteil einer antiſeptiſchen Schlichte oder Appretmaſſe. — Endlich werden auch Farbſtoffe dem Appret zugeſetzt, z. B. Blauholz mit Grünſpan für uniſchwarze Kottone, Kurkumalöſung für gelbgeklotzte leinene Kopftücher u. ſ. w. Der wichtigſte Farbſtoff aber für das Appretieren von Leinen- und Baumwollwaren iſt ein möglichſt ſäurefeſtes Ultramarin, das die alten Farben zum Blauen des Apprets bei weißen oder gemuſterten Waren, das Indigo-, Kobalt- und Berlinerblau, ganz aus der Fabrikation verdrängt hat. Um das Ultramarin vor der Einwirkung der Säuren (vor dem Grauwerden) zu ſchützen, müſſen Appretmaſſen, die irgendwie eine Neigung zum Sauerwerden zeigen oder ſaures Dextrin, Gummi, Glyzerin u. dergl. enthalten, vor dem Zuſatz des Ultramarins mit Soda genau neutraliſiert werden. Um ein Ultramarin auf ſein Verhalten gegen Säuren zu prüfen, werden von einem als relativ ſäurefeſt bekannten Ultramarin und von der zu unterſuchenden Sorte je 0,05 g in einer kaltgeſättigten Alaunlöſung verteilt, worauf man die Zeit beobachtet, in der jede der beiden blauen Alaunlöſungen vollſtändig entfärbt wird. — Betreffs der Zuſätze zum Appret, um ein Gewebe unverbrennlich oder waſſerdicht zu machen, ſ. Unverbrennliche bezw. Waſſerdichte Stoffe.

Literatur: [1] Wiesner, L., Rohſtoffe des Pflanzenreichs, 2. Aufl., Leipzig 1900/03; Schützenberger, Die Farbſtoffe, deutſche Ausgabe, Berlin 1873. — [2] Kielmeyer, in Oeſterr. Wollen- und Leineninduſtrie 1885, S. 408. — [3] Lange in Lehnes Färberzeitung 1889, S. 12. — [4] Witt, O. N., Chem. Technologie der Geſpinſtfaſern, Braunſchweig 1891, Lieferung 2. — [5] Polleyn, Appreturmittel, Wien 1886. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Appretur, ein ſo allgemeiner Begriff, daß er ſich faſt ebenſo ſchwer mit kurzen Worten feſtſtellen läßt wie die Bedeutung des engliſchen „Finiſhing“, dem er teilweiſe, aber nicht im vollen Umfange entſpricht. Während das Finiſhing auch das Bleichen, Färben u. ſ. w. in ſich begreift, alſo im Deutſchen am beſten durch „Veredeln“ wiedergegeben wird, verſtehen wir unter Appretur im eigentlichen und engeren Sinne des Wortes diejenige Behandlung, Ausrüſtung und Zurichtung der rohen, gebleichten oder gefärbten Gewebe, wohl auch Handelsgarne, durch die ihnen ein den wechſelnden Wünſchen der Mode und des Marktes entſprechendes Ausſehen und Anfühlen, ein beſtimmter Charakter gegeben wird. Neben dieſer gewiſſermaßen tranſitiven Bedeutung des Wortes „Appretur“ wird es aber auch in intranſitivem Sinne gebraucht, wonach es gerade zur Bezeichnung des Charakters ſelbſt dient, den man einer Ware durch die Arbeiten des Ausrüſtens und Zurichtens erteilt hat; d. h. je nachdem der Appreteur ein Gewebe behandelt oder appretiert hat, ſagt man auch, daß es eine milde, rauhe, weiche, harte, papierene, kniſternde, ſeidige, wollige, glänzende u. ſ. w. Appretur oder einen derartigen Appret beſitzt. Iſt von der Appretur im weiteſten Sinne des Wortes die Rede, ſo gehört dazu noch die „Aufmachung“, das Legen, Meſſen, Heften, Etikettieren, Packen und Preſſen der im übrigen für den Verſand fertiggeſtellten Ware.

Wie die Eigenart der Baumwollfaſer weittragende Unterſuchungen und eingreifende Reformen auf dem Geſamtgebiet der Färberei veranlaßt hat, ſo verdankt ihr auch die Appretur der Leinen-, Woll- und Seidewaren neue grundlegende Gedanken und ein mehr ſyſtematiſches Arbeiten. Die Baumwolle, die in den erſten Zeiten ihres Auftretens im Abendland nur in Geſellſchaft mit Flachsgarn verwebt wurde, hatte anfänglich einen ſchweren Stand gegen die Konkurrenz der Leinenfaſer. Man ſuchte die Eigenſchaften der letzteren tunlichſt durch leinwandartige Appretur der Baumwollgewebe zu erreichen, für die ein kaltes, glattes Anfühlen, milder Glanz, kerniger Griff und runder Faden charakteriſtiſch ſind. Der Stärkekleiſter für Leinwandimitation erhält verſchiedene Zuſätze (ſ. Appretmittel) von Dextrin, Leim, Pflanzenſchleimen, dann einen aus Fetten und Seifen, Stearin, Wachs u. dergl. beſtehenden ſogenannten „Fettanſatz“, ferner Kaolin, Chinaklay, Talk u. ſ. w. Die warme Maſſe wird als Vollappret (ſ. Appretmaſchine) auf das Gewebe aufgetragen und auf einem Trockenapparat oder in der Hänge getrocknet, die getrocknete Ware dann eingeſprengt (ſ. Einſprengmaſchine), ſchließlich gar nicht oder kalt mit ganz ſchwachem Druck kalandriert, damit der Faden nicht plattgedrückt wird (ſ. Kalander), in beiden Fällen aber auch wie Leinwand gemangt, wobei der Faden ſeine natürliche Rundung behält. Spezifizierte Rezepte für beſondere Appreturen vorzuführen geht bei dem Ueberfluß von alten, neuen und immer friſch hinzukommenden Baumwollartikeln nicht an und hat auch keinen praktiſchen Wert, ſofern die Vorſchriften und Verfahren immer zugleich die Nummer des Garns, die Zahl der Fäden im Gewebe, die Sorte der für das Geſpinſt verwendeten Rohbaumwolle, namentlich aber auch die verfügbare Einrichtung jeder Appreturanſtalt zu berückſichtigen haben. Aehnlich wie der Appret für Leinwandimitation iſt der Chiffon- und Shirtingappret zuſammengeſetzt, der jedoch auf die Mange verzichtet und ausſchließlich auf dem mehr oder weniger ſtark erhitzten Kalander geglättet wird. Baumwollgewebe, die eine rauhe, wollige, matte, z. B. Kretonneappretur erhalten ſollen, werden mit Dextrinlöſung allein oder ihrer Miſchung mit dünnem Stärkekleiſter, aber ohne jeden Fettanſatz geſtärkt, höchſtens daß man, um den Griff zu mildern, einen ſchwachen Seifezuſatz gibt. Nach dem Stärken und Trocknen wird bei der Mattappretur die Ware nicht eingeſprengt,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

sondern nur aufgerollt und mehrmals umgebaumt (s. Aufbäumstuhl), wohl auch durch die Appretbrechmaschine (s. d.) genommen oder kalt kalandriert, wobei die von dem Stücke berührte Metallwalze, um jeden Glanz auf dem Gewebe zu vermeiden, mit Tuch umwickelt oder von einem endlos laufenden Tuch umfaßt ist. — Sollen gefärbte oder bedruckte Kottone, Mollinos, Texas u. s. w. mit viel Lüster und Griff ausgerüstet werden, so erhalten sie einen an Fettansatz reichen Stärkeappret mit oder ohne Füllmittel, werden nach dem Trocknen stark eingesprengt und nicht bloß heiß, sondern zugleich mit Friktion kalandriert, d. h. glaciert oder lüstriert. Für Hochglanz nimmt man die in gleicher Weise gestärkte Ware vor dem Friktionieren durch die Wachsmaschine oder man kalandriert sie ohne Friktion und läßt sie (wie z. B. leinene Taschentücher oder ihre Imitation in Mollinos) nachträglich unter der Achatrolle der Glacier- oder Glänzmaschine durchgehen. — Buchbinderkalikos, Futter-, Fächerstoffe u. s. w. werden wiederholt mit fettreicher Appretmasse gestärkt und zwischenhinein getrocknet, damit sie möglichst viel von ihr aufnehmen, was für das spätere Gaufrieren und Moirieren erste Bedingung ist. Sie werden dann nach dem zweiten oder dritten Trocknen eingesprengt und, um sie zu glätten, leicht kalandriert, nochmals eingesprengt und nun durch den mit Dampf, Gas oder Glühbolzen geheizten Gaufrier- oder Moirierkalander genommen. Bei dieser Gattung von Kalandern ist eine eiserne Walze mit einer vertieften Gravüre von Längs-, Quer- oder Diagonalstreifen, feinen Punkten, Carreaux und ähnlichen Mustern versehen, die sich auf der harten Unterlage einer zweiten Eisenwalze fest in den Appret und das Gewebe des zwischen beiden Walzen durchlaufenden Stückes eindrücken und auf diese Weise Köper-, Croisé- und andre Reliefeffekte auf dem Stoff hervorbringen. Hat man ein unregelmäßiges Wolkenmuster auf die eine Walze graviert, so erhält man wässerig glänzende Moiréeffekte auf der steif appretierten Ware. — Satingewebe, mit weicher, mild glänzender Satinappretur ausgerüstet, imitieren mit schönstem Erfolg die seidenen Stoffe. Wenn nicht ganz, so besteht die Appretmasse doch in der Hauptsache aus einer Seifenlösung, allenfalls vermischt mit dünnem Pflanzenschleim und wenig Glyzerin. Bei Abwesenheit von Stärke genügt es, die Ware nach dem Trocknen und Einsprengen wiederholt und unter starkem Druck durch den heißen Kalander gehen zu lassen, um den erforderlichen Glanz mit der nötigen Geschmeidigkeit des Stoffes zu erreichen. Nähert sich das Gewebe in seiner Zusammensetzung dem Perkal oder Kaliko und enthält die dünne Satinappretmasse außer Seife, Pflanzenschleim und Glyzerin noch Kartoffelstärke, Wachs oder Paraffin, dazu vielleicht etwas Borax und Natriumsulfat für den Lüster, eventuell auch Kochsalz, um den Baumwollstoff nach Art der Seide knirschend zu machen, so fällt der Satinappret nach dem Trocknen und Kalandrieren zu steif und kräftig aus, weshalb die Ware nachträglich auf der Appretbrechmaschine (s. d.) behandelt wird, um ihr schließlich auf der Beetlemaschine (Stampf- oder Stoßkalander) die gewünschte Weichheit und Milde des Griffs zu verschaffen, oder, wie der Appreteur sagt, um sie zu satinieren. — Bei der Appretur feinfädiger, nicht sehr dichter Baumwollgewebe, z. B. von Jaconnas, Batisten, Musselinen und Organtis, spielt schon das Trocknen vor und nach dem Stärken eine nicht unwichtige Rolle. Damit in diesem Fall das Gewebe seine natürliche Breite und die senkrechte Stellung von Schuß und Kette zueinander behält oder, richtiger gesagt, wieder erhält, und damit der Faden seine natürliche Rundung nicht verliert, werden solche, wie auch dichtere Stoffe, nicht auf Trockenzylindern, sondern auf Spannrahmen getrocknet. Sind die Trockenrahmen beweglich eingerichtet, so daß ihre Längskanten samt den an ihnen befestigten Leisten der Ware parallel zur Kette des Gewebes hin und her geschoben werden können, so wird durch diese horizontalen Schwingungen die Appretmasse verhindert, sich in den Maschen des feinen Gewebes festzusetzen, gleichzeitig wird aber auch der Appret auf dem Faden während des Trocknens gebrochen, damit der Stoff nicht eine bockige, sondern eine „elastische Appretur" erhält, die auch als Briséappretur bezeichnet wird. — Welch wohltätigen Einfluß der eigentliche (Apparatin-)Linksappret (s. Appretmittel) auf das Kolorit der bedruckten Baumwollgewebe ausübt, ist bei Besprechung der Appretmaschinen genügend hervorgehoben worden. Kennzeichnend für die Linksappretur ist aber auch das auf der rechten Seite der Ware weiche und natürliche, auf der Rückseite feste Anfühlen des Gewebes, wodurch es mit oder ohne Glanz einen lederartigen Griff erhält. Diesem besonderen Griff hat es der Linksapparat weiter zu verdanken, daß er nicht bloß für bedruckte, sondern auch für weiße oder ungefärbte Stoffe Verwendung gefunden hat, wozu noch kommt, daß dieses Verfahren den erhabenen Webmustern der Brillantines, Piqués, Köper u. s. w. ihr volles „Bild" läßt, weil die Ware nicht wie auf der gewöhnlichen Appretmaschine von zwei schweren Metallwalzen zusammengedrückt, also das Webmuster nicht niedergedrückt, nicht gewaltsam zum Verschwinden gebracht wird. Selbstverständlich wird derartig gemusterte Ware nach dem Stärken nicht kalandriert, sondern nur aufgebäumt. — Ueber beschwerte, wasserdichte und unverbrennliche Appretur s. Appretmittel, Wasserdichte bezw. Unverbrennliche Stoffe. Der Baumwollappreteur verfügt überhaupt, außer den hier berührten, über nicht wenige andre Verfahren und zugehörige termini technici, die jedoch an dieser Stelle nicht alle aufgezählt zu werden brauchen, da die meisten von ihnen unter die durch obige Beispiele festgestellten Gesichtspunkte fallen, viele von ihnen rasch mit der Mode kommen und gehen. Es soll nur noch die Appretur der Barchente und andrer Gewebe mit einfachem oder doppeltem Pelz (z. B. Deutschleder) berücksichtigt werden, weil sie einer noch nicht erwähnten Appreturmaschine bedarf. Die Appretmasse besteht aus Dextrin oder Leim und etwas Türkischrotöl. Nach dem Trocknen und Einsprengen wird die Ware ein- bis zweimal, auf einer oder beiden Seiten mittels der Rauhmaschine gerauht, um den durch die vorausgegangenen Manipulationen niedergedrückten Pelz wieder aufzurichten; und gleichfalls mit Rücksicht auf den Pelz läßt man sie hinter der Rauhmaschine nicht auf Rollen auflaufen, sondern breitlegen [1]. — Der kalandrierten, gemangten, satinierten oder gerauhten Ware stehen noch die Operationen der Appretur im weiteren Sinne des Wortes bevor. Sie wird gemessen, unter Umständen auch dubliert, in

Falten oder Blätter gelegt, geſtempelt, etikettiert, an den Leiſten geheftet und ſchließlich gepreßt. Zwar ſpielt die kalte Handſpindel- oder hydrauliſche Preſſe in der Appretur der Baumwoll- und Leinenwaren entfernt nicht die Rolle wie die Warmpreſſe und Walzenpreſſe in der Appretur der Wollgewebe; vergleicht man jedoch die appretierten Baumwollſtücke vor und nach dem Einlegen in die kalte Preſſe, ſo läßt ſich nicht verkennen, daß ihr Ausſehen durch das Preſſen entſchieden gewonnen und die Appretur ihre letzte Feile damit erhalten hat [1]. — Das Schlichten der Garne vor dem Verweben iſt in der Hauptſache ein Stärken oder Appretieren, gehört jedoch in das Kapitel der Weberei, nicht der Appretur fertiger Waren. Aber es kommen auch im Strähn appretierte Baumwoll- und Leinengarne, Zwirne, Eiſengarne, Nähfaden u. ſ. w. in bedeutenden Mengen auf den Markt. Die Appretmaſſe, aus Kartoffelſtärke, Caragheen- oder Flohſamenſchleim, Seifenlöſung, etwas Wachs und Stearin beſtehend, wird auf der Garnſtärkmaſchine (ſ. Appretmaſchine) aufgetragen und auf einer Glänzmaſchine gebürſtet, getrocknet und lüſtriert. — Die Leinenbranche kennt noch einige alte Artikel, mit denen der Appreteur nichts zu tun bekommt, denn ſie werden verkauft, wie ſie vom Handwebſtuhl abgenommen werden. Andre Leinenartikel erhalten einen Vollappret, wie Baumwollwaren und werden wie dieſe auf Stärkmaſchinen und mit Appretmaſſen imprägniert, deren Einrichtung bezw. Zuſammenſetzung mit den Grundregeln der Baumwollappretur übereinſtimmen. Aber ein großer Teil der ganz- oder halbleinenen Waren geht nicht durch die Stärkmaſchine, ſondern erhält die Appretmaſſe von der Einſprengmaſchine, der übrigens in der Regel die Schlichtmaſchine in der Weberei ſchon entſprechend vorgearbeitet hat. Die Einſprengflüſſigkeit iſt ein verdünnter Appret, oft auch nur Waſſer mit etwas Waſſerglas. Die eingeſprengte Ware bleibt eine beſtimmte Zeit auf dem Haufen liegen, damit die Flüſſigkeit Zeit hat, das Gewebe gleichmäßig anzufeuchten. Dann wird letzteres, wenn man gewöhnlichen Glanz erzielen will, wie dies bei vielen halbleinenen und buntfarbigen Stoffen der Fall iſt, durch den heißen Kalander genommen oder abwechslungsweiſe gemangt und kalandriert. Feine Creaſe, Weißgarne, Damaſte u. dergl., auch küpenblaue Leinenware werden nur auf die altehrwürdige Kaſtenmange gegeben und erhalten auf ihr ſo viele „Gänge“, bis bei vollkommen gebliebener Rundung des Fadens ein kerniger Griff und das charakteriſtiſche Leinenmoiré oder „Waſſer“ erreicht iſt, ohne daß etwa das Weiß infolge ſchlechter Kettenſchlichte ſeine Klarheit und Reinheit hierbei verlieren darf.

In der Wollwarenfabrikation arbeitet der Appreteur mit weſentlich andern Mitteln als in der Baumwoll- oder Leinenbranche. Seine Tätigkeit iſt vor allem von der Art des Waſchens, Färbens und Trocknens ebenſo abhängig wie von der Beſchaffenheit der in der Spinnerei verwendeten Wolle; ſie geht neben dieſen Operationen her, wird zeitweiſe von ihnen unterbrochen und je nach ihrem Gelingen oder Nichtgelingen nach der einen oder andern Seite hin beeinflußt. Die Zahl der in der Wollinduſtrie erzeugten Genres, ihrer Varietäten und Spielarten iſt womöglich noch größer und wechſelt von Saiſon zu Saiſon noch häufiger als in der Baumwoll- und Leineninduſtrie. Die hierdurch bedingten Unterſchiede zwiſchen dem einen und andern Appreturverfahren ſind jedoch nicht allzu groß, weshalb es genügen dürfte, auch hier nur die Richtung des von der Appretur eingeſchlagenen Wegs im allgemeinen durch einen Wegweiſer vorzuſchreiben, ohne auf die Nebenwege einzugehen. Als Beiſpiel ſoll ein im Stück zu färbendes Tuch von mittlerer Qualität dienen, das ſoeben als ſogenanntes „Loden“ vom Webſtuhl genommen und getrocknet worden iſt. Zunächſt werden durch das Rohnoppen mit kleinen eiſernen Zangen Schußfehler, ſtarke Fäden, Kettenbrüche u. dergl. ausgebeſſert und Knoten aus dem Gewebe entfernt. Nach dem Noppen wird jedes Stück mit Nummer und eingenähten Zeichen verſehen. Nun folgt das Waſchen, Entfetten oder „Entgerbern“ des Lodens auf der Lochwalke oder Waſchmaſchine, beſtehend in einer Behandlung mit warmer Seifen- und Sodalöſung, wohl auch Walkerde, um das Gewebe vom Leim der Schlichte, von der Oel- oder Oleinſchmelze des Wollgeſpinſtes und von andern Unreinigkeiten zu befreien. Nach dem Entgerbern wird in reinem Waſſer gut gewaſchen, auf der Horizontalzentrifuge vorgetrocknet und auf Trockentrommeln, auf der Lufttrockenmaſchine oder auf dem Spannrahmen fertig getrocknet. Die auf dieſe Weiſe entfetteten Loden kommen trocken in die Walke, die mit nicht zu heißem Waſſer, mit Seifelöſung, faulem Harn und Walkerde angeſetzt iſt und die man ſo lange auf die Ware einwirken läßt, bis der Wollfaden genügend verfilzt, das Gewebe geſchloſſen und der Stoff auf die verlangte Breite eingeſchrumpft oder „eingegangen“ iſt. Nach dem Waſchen, das am beſten von der Breitwaſchmaſchine beſorgt wird, gibt man die Tuche feucht auf die Rauhmaſchine, um ſie „aus dem Haare zu rauhen“, d. h. um den oberen, „wilden“ Filz aufzulockern, der nach dem Trocknen aufgebürſtet und von der Schermaſchine weggeſchnitten wird, worauf man die Stücke wieder mit Waſſer netzt, um dann erſt das eigentliche Rauhen und nach neuerlichem Trocknen das richtige Scheren, der Reihe nach auf der Longitudinal- und Transverſalſchermaſchine, vorzunehmen. Für matte Ware genügt nunmehr die Behandlung auf der Walzenpreſſe, worauf das Dämpfen und Dekatieren folgt, um den in der Preſſe erreichten milden Glanz auf dem weißen Tuche zu fixieren, um den Stoff vor ſpäterem Eingehen beim Naßwerden zu bewahren und um die Lage der Haare bleibend zu erhalten. Nach dem Dekatieren, das ſchon zur Appretur im engſten Sinne des Wortes gerechnet werden kann, kommen die Stücke zum Färben (wobei der Stoff ſtets in der Richtung der Strichlage in der Färbmaſchine zu laufen hat), werden nach dem Färben gut in Walkerde gewaſchen, mit abgenutzten Rauhkarden oder mit der Bürſtmaſchine fein verſtrichen, getrocknet, leicht auf der Transverſalſchermaſchine geſchoren, gedämpft, gebürſtet und ſo gelegt, wie die „nadelfertige“ Ware auf dem Markt verlangt wird. Jetzt kommt die warme Preſſe, die den Tuchen die letzte Feile der Appretur gibt. Zwiſchen die einzelnen Lagen jedes Stücks werden Preßſpäne aus Glanzpappe eingelegt, worauf die Stücke, durch dünne Bretter und warme Eiſenplatten horizontal voneinander getrennt, in der hydrauliſchen oder Spindelpreſſe übereinander geſchichtet werden,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

um bei mehr oder weniger langem Verweilen in dieſer Preſſe eine glatte Oberfläche und je nach der Stärke des Drucks und der Temperatur der Eiſenplatten einen beliebig hohen Glanz zu erhalten, wofür dieſe Art von Preſſe ſich beſſer eignet als die weniger Glanz gebende Walzenpreſſe [2].

Bei der Appretur der Kammgarnſtoffe fällt, um alles Filzen zu vermeiden, mit Ausnahme von wenigen ſtückfarbigen Stoffen, das Walken und meiſt auch das Rauhen weg. Es werden z. B. ſtückfarbige Kammgarnherrenſtoffe nach dem Weben in Kernſeife und wenig Soda auf der Breitwaſchmaſchine entgerbert, auf der Breitſchleudermaſchine oder Horizontalzentrifuge vorgetrocknet, gerahmt und getrocknet, worauf das Rohnoppen, Stopfen und Sengen folgt. Nur in ſeltenen Fällen wird die Ware (und dann mit abgearbeiteten, ſtumpfen Karden) gerauht, dagegen gerne feucht der Bürſtmaſchine übergeben, wieder gerahmt und nochmals geſchoren, worauf ſie in die Preſſe kommt. Um den Fäden des Gewebes eine feſte Lage zueinander zu ſichern und um den dem Stoff gegebenen Glanz zu fixieren, werden die Stücke dekatiert oder durch heißes Waſſer von 80° C. genommen, was auf dem Brennbock oder auf der Krabbmaſchine ſelbſt erfolgen kann. Nach dem Waſchen in Walkerde wird die Ware in die Farbe gegeben, gewaſchen, bei mäßiger Temperatur getrocknet, geſengt, geſchoren, dekatiert und, im Fall daß man einem leichteren Stoff mehr Griff geben will, auf der Gummiermaſchine einſeitig mit Leimlöſung imprägniert, auf der Spindelpreſſe kalt und auf der Walzenpreſſe warm gepreßt, womit die Ware nadelfertig iſt. Als Beiſpiel ſolcher Kammgarnartikel, die, entgegen der Regel, eine Walke erhalten und zugleich als Beiſpiel, wie auch ſonſt der Wollappreteur, je nachdem er einen Artikel in Händen hat, vom einen der zwei ihm angewieſenen Wege zeitweilig auf den andern über- und wieder zurückſpringt, mögen die auf dem Markt beliebten Kammgarncheviots dienen, von denen milder Griff, ausgeſprochener Glanz und eine geſchloſſene, etwas glattgeſchorene Decke verlangt wird. Die vom Webſtuhl kommenden Stücke werden geknotet oder im Rohen genoppt, dann entgerbert, wobei man ſich einer ſchwach alkaliſchen Waſchlauge bedient. Bei ſtückfarbiger Ware wird jetzt das Karboniſieren eingeſchoben und dann erſt gewalkt. Das Walken mit Seifelöſung darf nicht lange dauern, worauf die Ware in lauwarmem Waſſer unter Zuſatz von wenig Salmiakgeiſt und hernach mit Walkerde gewaſchen wird. Feinere ſtückfarbige Cheviots werden zuweilen vor dem nunmehr folgenden Färben aufgedockt und einige Zeit gekocht oder auf dem Brennbock behandelt. Nach dem Färben wird die Ware wieder mit Erde gewaſchen, zentrifugiert, dann gleich den wollfarbigen Stücken ſchwach gerauht, naß auf die Dekatierwalze gewickelt, hier 8 Minuten gedämpft und im Freien oder mittels einer Maſchine für Lufttrocknung bei mäßiger Temperatur getrocknet. Schließlich wird auf dem Langſcherzylinder das wilde Haar „geſpitzt“, dann das zweite Noppen und das Warmpreſſen auf der hydrauliſchen bezw. Plattenpreſſe vorgenommen. Nach dem zweimaligen Warmpreſſen wird die Ware leicht gedämpft, verkühlt und kalt gepreßt, womit ſie nadelfertig iſt [3].

Die Appretur der Halbwollwaren ſchließt ſich eng an die der Kammgarne an und zerfällt, wenn die Ware zugleich gefärbt werden ſoll, wieder in zwei durch das Färben getrennte Teile. Die Vorappretur beginnt mit dem Sengen der Stücke, worauf ſie auf der Krabbmaſchine abwechslungsweiſe durch Schmierſeife und heißes Waſſer genommen werden. Es werden hierbei die Schmelze, Schlichte und ſonſtige, dem rohen Gewebe anhängende Verunreinigungen vom Stoff entfernt, und gleichzeitig verliert das Wollhaar, wie dies von der Appretur der Kammgarne her bekannt iſt, die Krimpfähigkeit, d. h. die Eigenſchaft, ſich zu kräufeln und zu verfilzen. Nach dem Krabben kommen die Stücke für 10 Minuten zum Dämpfen auf die Pfeife (oder Dekatierwalze, Dämpfzylinder, ſ. Dämpfen) und werden dann auf der Paddingmaſchine durch warmes Waſſer genommen. Hier bricht die Vorappretur für die Färberware ab, um nach dem inzwiſchen erfolgten Färben und Spülen mit erneuertem Dämpfen auf der Pfeife, Sengen und Durchnehmen durch die mit warmem Waſſer angeſetzte Paddingmaſchine fortgeſetzt bezw. wiederholt zu werden. Geringere Qualitäten von Halbwollſtoffen erhalten auf derſelben Paddingmaſchine einen aus Leimwaſſer beſtehenden Appret. Nach dem Trocknen auf dem Spannrahmen gibt man den geleimten oder nicht geleimten Stücken den erforderlichen Glanz auf der entſprechend warmen hydrauliſchen Preſſe [4].

In der Seidenfabrikation ſpielt die Appretur der Garne eine weit größere Rolle als im übrigen Stoffgewebe; denn es erhalten nicht bloß die gefärbten oder ungefärbten Seidengarne, die als Ganzfabrikate (Nähfaden, Poſamenten-, Strickgarn u. ſ. w.) auf den Markt kommen, eine ihrer ſpäteren Verwendung entſprechende Appretur, ſondern auch viele von ihnen, die als Halbfabrikate an den Weber abgeliefert werden, eine Ausrüſtung, die als Vorarbeit und Grundlage für die ſpätere Appretur des gewebten Stoffes betrachtet werden kann. Will man der Garnſeide das, was ſie bei den verſchiedenen Operationen in der Färberei an Glanz verloren hat, wieder zurückgeben, ſo geſchieht dies durch die Avivage, die mit verſchiedenen chemiſchen Mitteln ausgeführt wird, je nachdem das Garn krachend gemacht werden oder ein weiches Anfühlen erhalten ſoll. Geſchmeidig und zugleich krachend macht man gefärbte (z. B. ſchwarze) Seide in einer mit Zitronenſäure angeſäuerten Emulſion von Olivenöl, Waſſer und Soda oder Pottaſche. Für abgekochte Seide rechnet man ungefähr 1—2% Olivenöl (vom Gewicht des Garnes), für Souplefeide 5—15%, für Franſenſeide 5—20% Olivenöl. Die Menge des Oels richtet ſich außerdem nach der Herkunft der Rohſeide, nach ihrer Beſtimmung für Schuß oder Kette, für Atlas, Taffets oder andre Webereiartikel. Das Olivenöl wird mit ſeiner doppelten Menge Waſſer von 65° C. und mit Sodalöſung zu einer Emulſion verrührt, die man ſchließlich (für das Krachendmachen) mit 20—25% Zitronenſäure verſetzt und auf 35° C. abkühlen läßt. In dieſer Flüſſigkeit zieht man alsdann die Seide raſch um, worauf ſie abgerungen und getrocknet wird. Statt der Zitronenſäure, die für den krachenden (kniſternden, rauſchenden) und griffigen Appret am wirkſamſten iſt, werden auch 10—12% Eſſigſäure oder durchſchnittlich

9% Salzſäure oder endlich verdünnte Schwefelſäure (1:1000) genommen, und bisweilen ſetzt man auch, um die Seide zugleich griffiger zu machen, einige Prozente Tiſchlerleim oder Gelatine der Emulſion zu. — Iſt die Seide für Artikel beſtimmt, die Moiréappret oder Waſſerglanz erhalten ſollen, ſo wird ſie in einem mit Waſſer ſtark verdünnten, ſulfonierten Olivenöl (durch kalte Einwirkung von 1 Teil Schwefelſäurehydrat auf 1 Teil Olivenöl erhalten) raſch mehrmals umgezogen (nicht ausgerungen), getrocknet, und auf dieſe Weiſe weich gemacht. Oder man behandelt ſie ½ Stunde lang in einem 30° C. warmen Seifenbad (25—30% weiße Seife) oder, was beſonders für ganz weiche Näh- und Poſamentenſeide empfohlen wird, man zieht ſie ½ Stunde lang in einem Waſſer um, in dem Walk- oder engliſche Erde ſuspendiert iſt. In letzterem Fall wird ſie wohl auch nachträglich, um ihr zugleich eine Beſchwerung zu geben, durch Bleieſſig gezogen, getrocknet und mit Olivenöl ohne Säurezuſatz imprägniert, ſo daß eine Beſchwerung mit Bleiſeife vorliegt, gegen die vom Standpunkt der Hygiene nicht energiſch genug proteſtiert werden kann. — Der mechaniſche Teil der Seidengarnappretur beſteht zunächſt im Strecken des Fadens. Die feuchten Garnſträhne werden ſenkrecht an einen horizontalen Pflock gehängt, ein Arbeiter ſchiebt einen Stab durch den unteren Sack, führt mit dieſem Stab mehrere Schläge von oben nach unten aus, legt auf dieſe Weiſe die Fäden des Garns parallel zueinander und dehnt die Seide um 2—3% aus. Um dieſe Arbeit mit Maſchinen ausführen zu können, ſind mehrere Apparate konſtruiert und auch eingeführt worden. Wenn der Arbeiter mit dem Stabe oder Ringholz nicht bloß den Schlag von oben nach unten, ſondern nachträglich noch horizontale Drehungen nach rechts wie links im unteren Sack des Seideſträhns ausführt, ſo reiben ſich die Fäden des Strähns aneinander und machen ſich ſelbſt glänzend. Man nennt dieſe Operation, die insbeſondere für die Ausrüſtung mancher Näh- und Kordonnetſeiden wichtig iſt, das Chevillieren oder Glänzendmachen der Seide, und die Maſchinen, die, für dieſen Zweck erfunden, die Handbewegungen des betreffenden Arbeiters imitieren, heißen Chevilliermaſchinen, während auf den Lüſtriermaſchinen den Garnen durch Reiben an Metallwalzen und gleichzeitige Einwirkung von Dampf in geſchloſſenem Raum ein beſonders hoher Grad von Glanz gegeben wird [5].

Reinſeidene Gewebe guter Qualität bedürfen keines Appretmittels; ihre Appretur beſteht einfach aus Warmpreſſen, Mangen oder leichtem Kalandrieren mit oder ohne Friktion. Leichtere Seidenſtoffe erhalten einen einſeitigen Appret aus zumeiſt löslichen Subſtanzen (vgl. Appretmittel), z. B. Leim, Gelatine, Dextrin, Tragant- und arabiſchem Gummi, Harz- und andrer Seife, weingeiſtigen Kopal- und Kolophoniumlöſungen, Paraffin, Wachs u. dergl. In den häufigſten Fällen wird die Appretmaſſe nur auf der linken Seite des Stoffes aufgetragen, indem man entweder das Gewebe auf einen Rahmen ſpannt und von der Rückſeite mittels eines Schwammes mit der Appretmaſſe beſtreicht oder indem man es einſeitig auf der Gummiermaſchine (ſ. Appretmaſchine) appretiert, dann auf der Zylindertrockenmaſchine trocknet und durch einen gewöhnlichen Kalander oder, wenn der Stoff gaufriert werden ſoll, durch einen ſolchen mit vertieft gravierter Eiſenwalze nimmt. — Halbſeidene Waren mit mehr oder weniger Baumwolle werden ein- und zweiſeitig appretiert. Für einſeitigen Appret wird eine Maſſe empfohlen, die aus 225 g Gelatine, 20 l Waſſer, 1,5 kg Paraffin, 450 g weißem Wachs, 1,1 kg Kaſtoröl und 900 g Seife beſteht, und für Vollappret eine Appretmaſſe, die ſich aus 15 kg Leimgallerte, 100 l Waſſer, ½ l dickem Tragantſchleim, ½ kg Seife und ½ kg Kokosnußöl zuſammenſetzt [6]. Erhält dann die Ware beim Kalandrieren einen Speckglanz, ſo iſt er durch Dämpfen auf der Pfeife oder auf einer Dekatiermaſchine zu mildern und zu verfeinern. Im großen und ganzen aber ſchließt ſich, wie wir geſehen haben, die Appretur der ganzſeidenen und halbſeidenen Gewebe mehr an die Appretur der Baumwoll- und Leinen- als der Schafwollſtoffe an.

Literatur: [1] Dépierre, J., Die Appretur der Baumwollgewebe, Wien 1888. — [2] Meißner, G., Die Maſchinen der Appretur, Berlin 1872. — [3] Lehnes Färberzeitung, Berlin 1893/94, S. 83. — [4] Herzfeld, J., Die Praxis der Färberei, Berlin 1892. — [5] Derſ., Die Bleicherei, Wäſcherei und Karboniſation, Berlin 1890. — [6] Polleyn, Die Appreturmittel, Wien 1886. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Appretur, in der Papierfabrikation (ſ. d.) alle diejenigen Arbeiten und Manipulationen, die meiſt nach dem Trocknen des Papiers vorgenommen werden, um entweder das äußere Anſehen zu vollenden und zu vervollkommnen, oder um das Papier für beſtimmte Zwecke tauglich zu machen. *Maxim. Kraft.*

Approche, im Feſtungskrieg, ſ. Feſtungsbau.

Aprikoſenkernöl, ſ. Mandelöl, fettes.

Apſidalflächen. Sei irgend eine Fläche gegeben und durch einen willkürlichen Punkt, den Pol, eine die Fläche ſchneidende Ebene gelegt. In der im Pol auf dieſer Ebene errichteten Normalen werde der größte und der kleinſte Radiusvector der Schnittkurve — man nennt ſie Apſidalradien — abgetragen. Wenn die Schnittebene ſich dann in beliebiger Weiſe um den Pol dreht, ſo beſchreiben die Endpunkte der abgetragenen Strecken die ſogenannte Apſidalfläche der gegebenen Fläche in bezug auf den angenommenen Pol. Die Apſidalfläche einer Fläche zweiten Grades, die einen Mittelpunkt beſitzt, in bezug auf letzteren als Pol, iſt eine Wellenfläche.

Literatur: Salmon, G., und Fiedler, W., Analytiſche Geometrie des Raumes, 2. Teil, 3. Aufl., Leipzig 1880, Artikel 255 u. ff. *Mehmke.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

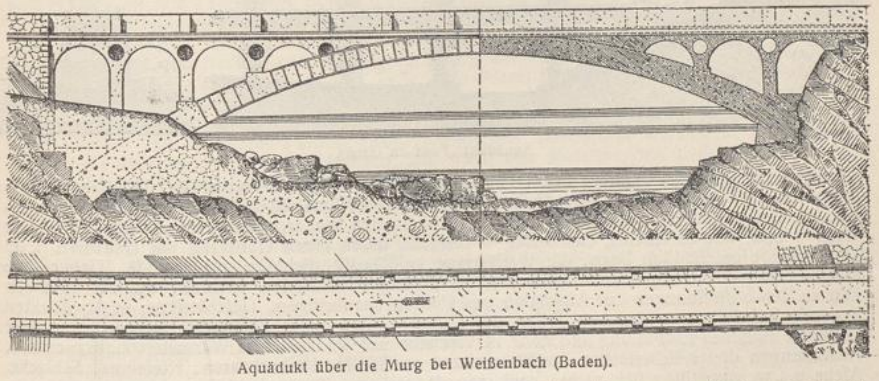
Apſiden heißen in der elliptiſchen Bahnlinie eines Planeten, eines periodiſchen Kometen, eines Mondes die beiden Punkte, in denen er von ſeinem Zentralkörper den kleinſten und den größten Abſtand hat.

Es ſind die Endpunkte der großen Achſe der Bahnellipſe, in denen der Körper das Maximum und das Minimum der Geſchwindigkeit in ſeiner Bahn erreicht; ihre Verbindungslinie, die große Achſe der Bahnellipſe alſo, die durch den Zentralkörper geht, wird Apſidenlinie genannt. Bei der Bahn eines Planeten oder eines periodiſchen Kometen heißen die Apſiden auch Perihelium und Aphelium (Perihel und Aphel, Punkte der Sonnennähe und der Sonnenferne), beim Erdmond Perigäum und Apogäum (Erdnähe und Erdferne), bei den fünf Jupitermonden Perijovium und Apojovium, bei den acht Saturnmonden Periſaturnium und Apoſaturnium u. ſ. w. Die Apſidenlinie der Bahn irgend eines Körpers unſers Planetenſyſtems behält im Laufe der Zeit nicht eine beſtimmte feſte Lage, ſondern dreht ſich langſam im Sinne der Bewegung dieſer Körper von Weſten nach Oſten; am raſcheſten wendet die Apſidenlinie der Mondbahn, das Perigäum legt ſchon in $8^6/_7$ Jahren den vollen Umkreis zurück, während die Zunahmen der Längen der Planetenperihelien und -aphelien, abgeſehen von der durch die Präzeſſion verurſachten (vgl. d.), im Lauf eines Jahres nur ſehr gering ſind. *Hammer.*

Apſis (Abſis, Abſide), eine Halbkreisniſche (ſ. Baſilika).

Aptychenſchichten werden in den Alpen der Juraformation, dem Dogger und Malm angehörige, ſandig-kalkige Schichten, Kalkſteine und Mergel (Aptychenmergel) genannt, die zahlreiche verſteinerte Reſte von Aptychen (eines Organes von ausgeſtorbenen Kopffüßlertieren, Ammoniten) führen und aus denen in den bayriſchen Alpen vielenorts bunt erſcheinende, gefleckte und geflammte Mergel zur Zementfabrikation verwendet werden. *Leppla.*

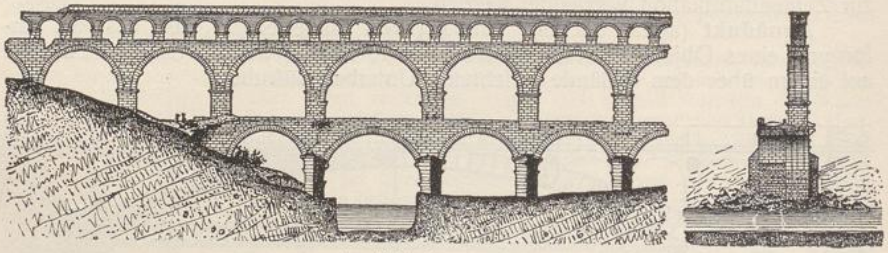
Aquädukt (aquae ductus), jene Art von Waſſerleitung, die das zur Verſorgung eines Objektes beſtimmte Waſſer in Kanälen (oder Röhren) beiführt, die auf einem über dem Gelände errichteten Unterbau aufruhen.



Aquädukt über die Murg bei Weißenbach (Baden).

Derartige Baukonſtruktionen werden bei größeren Höhen ſehr teuer, beſonders auch deswegen, weil man in Rückſicht auf ein gutes Ausſehen und geringen Unterhaltungsaufwand allen ſichtbaren Flächen eine ſaubere Bearbeitung geben muß und weil im Verhältnis zu dem ganzen kubiſchen Inhalte eines Aquäduktes die ſichtbaren Flächen ſehr groß ſind. Man verwendet deshalb Aquädukte in der neueren Zeit nur dann, wenn ſie erhebliche Betriebsvorteile gegenüber den im Boden verlegten Rohrleitungen (Siphons) gewähren. Dieſe Vorteile beſtehen in der Regel: 1. In der Anwendbarkeit eines ſehr geringen ſpezifiſchen Gefälles. Es iſt bei größerer Waſſermenge zuläſſig, in offener Rinne auf das Gefälle von 1 : 10000 herabzugehen, ohne daß die Beſchaffenheit des geförderten Waſſers nachteilig beeinflußt wird, während man bei gußeiſernen oder ſchmiedeeiſernen Siphons (ſ. d.) zur Verhinderung einer raſchen Inkruſtation bezw. Oxydation die Geſchwindigkeit des Durchfluſſes nicht auf weniger als 0,40 m per Sekunde herabmindern ſollte. — 2. In der größeren Sicherheit der Konſtruktion, die durch die leichte Zugänglichkeit zu der waſſerführenden Rinne (den Röhren) und durch den geringeren Druck des Waſſers auf die Leitungswände geboten iſt. — 3. In der Möglichkeit, die leicht zugängliche Waſſerrinne (die Röhren) jederzeit bequem und an beliebigen Stellen reinigen bezw. reparieren zu können, was bei geſchloſſenen, tief unter dem Boden und ganz oder teilweiſe unter Waſſer liegenden Talunterfahrungen (Siphons) ſtets mit großen Schwierigkeiten verknüpft iſt. — 4. In der großen Dauerhaftigkeit ſolid gebauter derartiger Anlagen gegenüber den als Erſatz verwendeten gußeiſernen oder ſchmiedeeiſernen Druckleitungen (Düker, Siphons), deren Dauer nur eine beſchränkte iſt, weil man eiſerne Röhren gegen Oxydation nicht vollkommen zu ſchützen vermag. — Häufig ſpricht zugunſten der Aquädukte auch der Umſtand, daß es bei reißenden, zu Auskolkungen geneigten Strömen gefährlich iſt, Leitungen unter deren Sohle zu legen, während Ueberbrückungen ſich ohne Gefahr herſtellen laſſen. Flüſſe, die mächtige Hochwaſſer führen und von felſigen, ſteilen

Ufern umgeben sind, gestatten die Herstellung von Aquädukten über das Flußbett manchmal auch mit den gleichen oder mit geringeren Kosten wie die Herstellung von Siphons. Zu diesem Zwecke werden in der neueren Zeit nicht nur gemauerte oder Betonaquädukte hergestellt, wie vorstehende Abbildung des 1885 erbauten Aquädukts über die Murg bei Weißenbach (Baden) zeigt, sondern man verwendet hierzu auch Eisenkonstruktionen [1], [2]. Auch sind schon gußeiserne Rohrleitungen durch einfache Armierung zu Aquädukten gestaltet worden [3]. Während man über die Dauer gußeiserner Rohrleitungen noch keine unwidersprochenen Erfahrungen besitzt, steht die große Dauerhaftigkeit der Aquädukte geschichtlich fest. Anlagen im Alter von mehr als einem Jahrtausend werden heute noch benutzt [4]. Aus der Reihe der berühmten älteren Aquädukte [5] geben wir untenstehend eine Abbildung des sogenannten „Pont du Gard", der von den Römern für die Wasserversorgung von Nîmes (lat. Nemausus) erbaut worden ist. Fast in allen Weltteilen, welche die Römer erobert haben, sind durch sie ähnliche Bauten errichtet worden. Unter dem Langobardenkönig Theodorich (741) wurden der Aquädukt von Spoleto, im Mittelalter die Aquädukte von Siena und Pisa hergestellt. In der neueren Zeit sind gemauerte Aquädukte in größerem Maßstabe bei dem Bau der Wiener Hochquellenleitung [6], solche aus Beton bei Lima in Spanien, insbesondere aber bei den neuen Quellwasserzuleitungen nach Paris [7] zur Anwendung gekommen. Technisch erheblich ist, daß Aquädukte nur dann ohne Nachteil bestehen können, wenn das in den Rinnen (oder Röhren) transportierte Wasser sich in ständiger Bewegung befindet. Wo zeitweise Ruhe eintritt, besteht die große Gefahr, daß im Winter das Wasser einfriert und im Sommer sich zu sehr erwärmt. Die Folgen sind Zerstörungen an der wasserführenden Rinne (Röhre) bezw. Ungenießbarkeit des vorgewärmten Leitungswassers. Bei Siphons, die tief genug liegen, treten solche Vorkommnisse nicht ein. Aquädukte halten sich deshalb am besten in einem feuchten, geringem Temperaturwechsel unterworfenen Klima. In der Regel werden sie als Wasserzuführungsleitungen, nicht als Verteilungs-



Aquädukt „Pont du Gard".

leitungen benutzt, und dann ist stets Bewegung in der Wasserrinne vorhanden. Indessen erleiden die gemauerten Aquädukte auch in diesem Falle in unserm Klima durch die schrofferen Temperaturwechsel kleine Nachteile; es bilden sich Haarrisse in den Wasserrinnen. Neuerdings hat man in Wien — und, wie es scheint, mit Erfolg — versucht, durch einen Ueberzug mit Bofchin (s. d.) die Haarrisse unschädlich bezw. die Wasserrinne vollständig dicht zu machen [8]. Ueber dem offenen Spiegel von Aquäduktrinnen muß die Luft gut zirkulieren können; deshalb sind von Zeit zu Zeit Luftöffnungen zur Aspiration und Pulsion anzubringen. Geschlossene, in Aquädukten liegende Rohrleitungen dagegen sollen der Luftzirkulation nicht ausgesetzt werden; der freie Luftraum zwischen Einhüllung und Rohr ist vielmehr nur als schlechter Wärmeleiter auszunutzen. Ausfüllungen dieses lufterfüllten Zwischenraumes mit Wolle, Kälberhaaren, Kieselgur, Schlacke, Asche u. s. w. empfehlen sich nicht, weil man dadurch die Zugänglichkeit erschwert und unter Umständen schädliche chemische Einwirkungen auf die Oberfläche der Röhren hervorruft. Sehr häufig werden in der neuesten Zeit Tragkonstruktionen bestehender Brücken zum Aufhängen von Rohrleitungen oder Wasserrinnen benutzt. Auch derartige Anordnungen fallen unter die Bezeichnung Aquädukte. Die statische Berechnung der Aquädukte erfolgt in ganz gleicher Weise wie bei den Brücken. Als zusätzliche Maximalbelastung ist das Gewicht des Wassers und der Leitung nebst jenem der eventuellen Schneelast und der Arbeiter zu rechnen, die bei Reparaturen auf dem Aquädukte verkehren müssen. Die spezifische Belastung des Mauerwerks der Pfeiler ist sehr verschieden; sie wechselt zwischen 4 kg und 44 kg per Quadratzentimeter. Letztere entspricht dem noch erhaltenen Aquädukte von Spoleto (ausgeführt 741) und dürfte wohl das Maximum sämtlicher für gemauerte Pfeiler gewagter spezifischer Belastungen darstellen. Hinsichtlich Dimensionierung der offenen Wasserrinnen bezw. Röhren ist unter Wasserleitung nachzusehen. Weiteres in [9].

Literatur: [1] Roebling, Nouv. annales de la construction, Jahrg. 1865, S. 38. — [2] Schweizer. Bauzeitung, Bd. 11, S. 69, Jahrg. 1888. — [3] The Engineer. and Build. Record, Bd. 21, S. 57, Jahrg. 1889. — [4] Belgrand, Les travaux souterrains de Paris, Bd. 3, Les anciennes eaux, Paris 1878. — [5] Rondelet, Giov., Descrizione dei principali acquidotti costrutti sino ai giorni nostri corredata delle leggi o costituzioni imperiali su qui acquidotti e d'un tunto idraulico, Memoria, Mantua 1841. (Enthält Zeichnungen und Beschreibungen der Aquädukte von Rom, Nîmes, Lyon, Metz, Burgas, Caserta, Castellana, Montpellier, Spoleto, Bricari, Arceuil, Maintenon; ebenso die Mitteilungen des Frontinus.) — [6] Mihatsch, Der Bau der Franz-Josephs-Hochquellenwasserleitung, Wien 1881. — [7] Belgrand, Les travaux souterrains de Paris, Bd. 4, Les eaux nouvelles, Paris 1882. — [8] Wochenschrift des österr. Ingen.- und Archit.-Vereins, Jahrg. 1891, S. 217. — [9] Lueger, Wasserversorgung, Heft IV, Darmstadt 1894.

Lueger.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aquäduktbrücken, Wafferleitungsbrücken, abgekürzt Aquädukte (ſ. d.). Hierher gehören auch jene Bauwerke, die zur Ueberführung von Bächen über Eiſenbahnen beſtimmt ſind und insbeſondere im Gebirgsterrain bei Wildbächen oder Murgängen am Platze ſein können. Sie ſind in dieſem Falle ausnahmslos in Mauerwerk als gewölbte Objekte hergeſtellt, deren Abmeſſungen ſich nach den örtlichen Verhältniſſen richten. Wichtig iſt eine gute Verſicherung der Aquäduktſohle und des anſchließenden Gerinnes, wozu in einigen Fällen auch eine Auskleidung mit Holzbalken benutzt worden iſt. *Melan.*

Aquamarin. Handelsname der grünlichen und bläulichen Varietäten des Berylls, ferner der lichtbläulichen und grünlichen Varietäten des Topas. — Orientaliſcher Aquamarin, grünlichblaue, undurchſichtige, durch Glanz und Härte ausgezeichnete Varietät des Korund.

Aquarellfarben, ſ. Aquarellmalerei.

Aquarellmalerei, die Malerei mit Waſſer als Malmittel und mit Farben, die mit einem Bindemittel äußerſt fein gerieben ſind.

Als Bindemittel benutzt man gewöhnlich Gummi arabicum oder eine Miſchung von $1\frac{1}{2}$ Gewichtsteilen Gummi arabicum, $\frac{1}{2}$ Senegalgummi und 1 weißem Kandis, die bei gelinder Wärme in Waſſer gelöſt werden. Als Untergrund dient weißes ſtarkes Papier, das auf einen Blendrahmen geſpannt wird oder (bei ſogenannten Malblocks) in mehreren Exemplaren aufeinandergelegt und am Rande aufgeleimt iſt. Letztere finden beſonders zu Skizzen nach der Natur Anwendung. Die am meiſten bevorzugten Papiere, deren Format ſelten über 1 qm beträgt, ſind: J. W. Zanders deutſche Büttenpapiere, Canson-, Ingres- und Hardingpapier mit leinwandartiger Struktur, Whatmann in deutſchem und engliſchem Fabrikat. Bei dem Whatmannpaper unterſcheidet man dann noch glattes bis ganz rauhes Korn (Torchon). Die Wahl des Korns hängt vom gewollten Effekt, der zarteren oder mehr impreſſioniſtiſchen Behandlung ab, ſowie vom Standpunkt, von dem aus das Bild geſehen werden ſoll. Alle dieſe Papiere ſind ſtark geleimt und es ergeben ſich häufig erſt durch teilweiſes Auswaſchen der Farben mit dem Schwamm die feinſten Wirkungen. — Die zur Anwendung gelangenden Farben kommen in großer Auswahl fertig zum Gebrauch in den Handel. Sie werden in dreierlei Konſiſtenzform hergeſtellt, und zwar: 1. in hart und trocken gewordenen Täfelchen, die auf weißer Porzellanpalette mit Waſſer angerieben werden; 2. in halbfeuchtem Zuſtand in Porzellannäpfchen, die ſich ganz beſonders zum Skizzieren nach der Natur im Freien eignen; 3. in mehr flüſſiger Form, in Zinntuben eingefüllt, welche die Friſche der Farbe am längſten gewährleiſten. Man unterſcheidet hierbei Künſtlerfarben und techniſche Farben. Vom chemiſchen Standpunkt werden ſie eingeteilt in natürliche Erdfarben, ferner Mineralfarben, die meiſt aus Metalloxyden beſtehen, und Lackfarben, die dem Pflanzen- und Tierreich entnommen werden. Von Anilinfarben wird nur bei den techniſchen Farben Gebrauch gemacht, da dieſelben zu wenig lichtbeſtändig und zu grell im Ton ſind.

Die bei der Aquarellmalerei hauptſächlich in Betracht kommenden Künſtlerfarben beſchränken ſich auf wenige unentbehrliche Pigmente und ſolche, die ſeltener Anwendung finden. Die hauptſächlich in Gebrauch kommenden Farben ſind:

Gelb und Braun:	Blau und Schwarz:	Rot:
Neapelgelb	Preußiſchblau	Roter Ocker
Gelber Ocker	Indigo	Hell Engliſchrot
Gummigutt	Kobalt	Indiſchrot
Indiſchgelb	Ultramarin	Zinnober
Kadmium	Smalte	Krimſonlack
Schüttgelb	Paynesgrau	Roſa Krapp
Gelber Ultramarin	Neutraltinte	Gebrannter Krapp
Natürliche Sienna	Blauſchwarz	Purpurkrapp
Gebrannte Sienna	Lampenſchwarz	
Neutralorange		Grün:
Umbra	Deckweiß (Blanc d'argent)	Smaragdgrün
Vandyk-Braun		Chromoxyd
Sepia	Kremſerweiß	

Die beſten Farben werden gegenwärtig in England hergeſtellt, wo die Aquarellmalerei in höchſter Vollendung ausgeübt wird. Die namhafteſten Fabriken ſind Rowney, Winſor & Newton und Akermann, ſämtlich in London. Von deutſchen Farben ſind gegenwärtig die beſten die von Schönfeld & Cie. in Düſſeldorf, H. Schmincke & Cie. (Patent Horadam), ferner Günther Wagner (Pelikanfarben) und Albert Martz in Stuttgart, welch letztere beiden hauptſächlich für techniſche Zwecke arbeiten. In Frankreich werden die beſten Farben fabriziert von Chenal, Paillard und Lambertye in Paris.

Die Koſten der Farben ſind je nach Bezugsquelle, Qualität und Größe der Farbenmenge ſehr verſchieden. So koſten größere Tafeln per Stück 34 ₰ bis 4 ℳ, kleinere 12 bis 50 ₰, engliſche Farben: ganze Näpfchen per Stück 75 ₰ bis 4,50 ℳ und mehr, halbe 50 ₰ bis 2,50 ℳ und mehr, Tuben per Stück 50 ₰ bis 1,50 ℳ und mehr. Die teuerſten Farben ſind die Krappe, Smalte und gebrannter Karmin; echter Ultramarin 15 ℳ per Tube. Deckweiß (Permanent-Chineſiſchweiß) und Gouachefarben, die faſt alle ſtark decken, werden von Schmincke & Co.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und von Lambertye in Paris in Tuben und Näpfen à 30—50 ₰, ebenso in Gläsern zu 60 ₰ bis 2,40 ℳ von Schönfeld & Co. in Düsseldorf geliefert.

Als technische Farben bezeichnet man besondere, bei den verschiedenen Anwendungen stets wiederkehrende, konventionelle Töne, z. B. von Metallen, Stein, Holz u. s. w., wie sie von Technikern aller Art, Offizieren u. s. w. gebraucht werden. Die hierzu nötigen Pigmente sind meist von geringerer Qualität als die Künstlerfarben und werden nur in Täfelchen oder Tuben, als „Ausziehtusche" aber flüssig und unverwischbar hergestellt. Diese Ausziehtusche erhält man in Gelb und Orange, Ultramarin, Violett, Neutraltintenton, Schwarz (chinesische Tusche), Preußischblau, Sepia, Zinnober, Karmin, Grün (hell und dunkel). Zu erwähnen sind noch die mit Gummiwasser feingeriebenen Aquarellbronzen in allen Farben, als Hochgold, Grüngold, Silber, Kupfer u. s. w. Insbesondere findet echtes Gold und Aluminium reichliche Anwendung. Die beiden letzteren werden aus Blattgold unter Zusatz von Honig und Salz aufs feinste zerrieben, geschlemmt und in Muscheln mit Gummiwasser temperiert.

Die zur Verwendung gelangenden Pinsel sind teils rund, teils breit gefaßt. Die besten und teuersten bestehen aus Eichhörnchen-, Zobel-, Rot- und Braunmarder- oder Kamelhaaren; auch finden Borstenpinsel für Laubwerk, Stämme und Mauerwerk in halbtrockener Manier vielfach Verwendung (vgl. Pinsel). Daneben gebrauchen manche Maler noch den Schleifstein und Glaspapier, um für besonders zarte Partien das Korn des Papiers zu entfernen.

Die Technik der Aquarellmalerei führt weit ins Altertum zurück. Schon die Aegypter haben die Bemalung der Geräte, ja selbst große Wandmalereien in Wasserfarben ausgeführt, und es ist gewiß, daß viele spätrömische Werke gleicher Art in Wasserfarben behandelt wurden. Während des ganzen Mittelalters finden wir dann die der Aquarellmalerei verwandten Techniken der Tempera und des Fresko geübt. Im 16. Jahrhundert sehen wir das Tonen der großen Kartons für die Teppichwirkerei durch Aquarellfarben (Raffaelsche Tapeten), auch, wie z. B. bei Holbein d. J., Darstellungen ganzer Wandmalereien in Aquarell als Vorentwurf. Die Zeichnung ist dabei im mittelalterlichen Sinne schwarz konturiert, die Lokalfarben leicht angegeben mit Aussparung der höchsten Lichter (weißer Papierton). In Manuskripten des 12. bis 17. Jahrhunderts lassen sich dann viele Arbeiten nachweisen, die das Licht mit nachträglich poliertem Muschelgold auf der unterlegten Lokalfarbe darstellen und mitunter schon Anfänge zur heutigen Aquarelltechnik aufweisen. Allgemein betrachtet, ruhte die Aquarellmalerei bis ins 17. Jahrhundert auf stilistischer Grundlage, mit Betonung der Zeichnung. In Gegensatz hierzu tritt die Technik von heute. Sie erstrebt nicht mehr ausschließlich stilistische Wirkung, sondern namentlich Wiedergabe von feinen und farbenreichen, effektvollen Stimmungen. Die Arbeit beginnt dabei mit der korrekten Aufzeichnung des Modells in feinen Bleistiftstrichen, die mit dem Pinsel in farbigen aber neutralen Tönen nachgezogen werden. Hierauf wird mit dem „Waschpinsel" das Papier gleichmäßig angefeuchtet und mit sogenanntem Neutralorange oder diesem verwandten Tönen ein zarter Ton über das ursprünglich im Ton zu kalte Papier gezogen. Die weitere Malerei zielt nun darauf ab, tonige Haltung des Ganzen durch übereinander gelegte Farbschichten zu erhalten, eine Manier, die von der modernen Oelmalerei diametral verschieden ist, aber Effekte erreichen läßt, welche die letztere niemals geben kann. Mitunter wird neuerdings auch Naß in Naß gemalt und der endgültige Ton auf einmal zu treffen gesucht. Kleine helle Details und hohe Lichter werden mit Leinwand- oder Lederlappen ausgewischt, nachdem sie mit Wasser und Pinsel in den trockenen Ton gezeichnet waren. Durch Gummi- und Harzaquarellfirnisse wird nach höchster Kraft und Transparenz namentlich in den Schatten gestrebt, so daß die neuesten Leistungen der englischen Aquarellmaler hinter denjenigen der Oelmaler kaum an Wirkung zurückstehen, um so mehr, als neuerdings große Formate bis zu 1 qm bevorzugt werden. Die größten Meister reiner Aquarelltechnik sind E. Hildebrand, Meissonnier, Fortuny, Linton, Sargent u. s. w. Bemerkt sei noch, daß reine Aquarelltechnik verhältnismäßig selten ist, da fast überall durch teilweises Zuhilfenehmen von Gouache- oder Deckfarben, namentlich des Weißen, danach gestrebt wird, die Skala der Töne zu bereichern und die Technik bequemer zu gestalten (Menzel, Hans v. Bartels u. s. w.).

Literatur: Jännicke, Fr., Handbuch der Aquarellmalerei, 2 Bde., Stuttgart 1877 u. 1889. — Barret, George, Die Aquarellmalerei, Stuttgart. — Hatton, Thomas, Hints for Scetching in Water-Colour, London 1884; Penley, Aaron, A System of Water Colour Painting, 48. Aufl., London 1885; Cassagne, Traité d'aquarelles, Paris 1875; Raupp, K., Katechismus der Malerei, 3. Aufl., Leipzig 1898.

G. Halmhuber.

Aquarellmanier, s. Kupferstecherkunst.

Aquatintamanier, s. Kupferstecherkunst. Aquatintakorn, s. a. Heliogravüre.

Ar (abgekürzt a), Einheit des Flächenmaßes im metrischen System = 100 qm (Quadratmeter). 100 a = 1 ha (Hektar), 100 ha = 1 qkm (Quadratkilometer).

Arabesken, von den Arabern, denen die religiösen Vorschriften das Abbilden von Menschen und Tieren nicht erlaubten, erfundene Ornamente. Ihr Charakter ist der des Flachornaments, die zugrunde gelegten Motive geometrischer oder vegetabilischer Natur. Dabei sind die geometrischen Muster stets klar in Rosetten, Sterne, Vielecke gegliedert und, obwohl reich verschlungen im Detail, doch ganz leicht entwirrbar. Das vegetabilische Ornament ist kaum noch als solches erkennbar, die Ranken sind meist zu Spiralen mit feinem Astwerk aufgerollt, die Rippen und Nerven der Blätter in primitiver, fast geometrischer

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

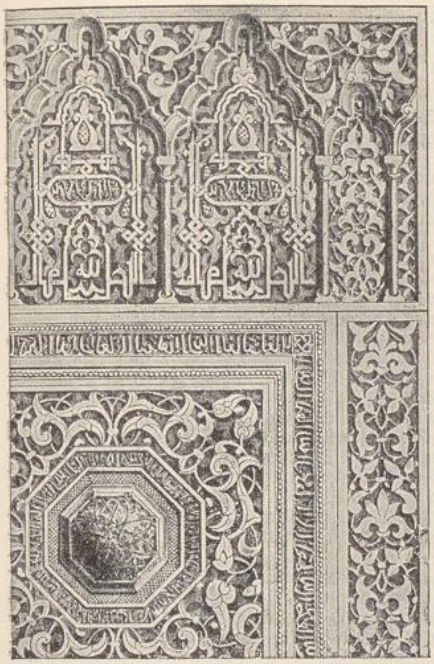


Fig. 1. Moreske über dem Eingang in das Zimmer der Infanten in der Alhambra.

Weiſe gebildet. Dabei iſt das Ornament im Sinne eines Teppichs verwendet, indem es die Mauerfläche belebt oder die klare Teilung der Architektur unterſtützt. In den Monumenten iſt dem Ornament der harte Charakter genommen durch freihändige Ausführung aller geraden Linien.

Die Materialien, aus denen die Araber ihre Ornamente ausführten, beſtanden teils aus Flieſen, an Wänden und Fußböden, teils aus bemaltem Stuck. Die Farben der Flieſen waren dem geometriſchen Prinzip entſprechend ſehr einfache: gelb, weiß, braunrot, blau, grün; die Farben des Stucks nur ultramarinblau, zinnoberrot und gold, ſeltener weiß und grün — in kleinen Flecken. Die Färbung war dem Prinzip des Teppichs entlehnt, indem niemals ausgedehnte Wandteile gleicher Farbe auftreten, ſondern alle Flächen in tauſend kleine Fleckchen von ſtets miteinander wechſelnden Farben in Rot, Blau und Gold aufgelöſt erſcheinen. — Neben den Arabesken der Baukunſt finden wir namentlich prachtvolle, auf Pergament gemalte Arabesken in den Korans. Auch hier ſind dieſelben Prinzipien in Formen und Farben feſtgehalten. Als Hauptmotiv der Arabeske finden wir dort die arabiſche Schrift in Frieſen und Sternen, meiſt in weißer Farbe. Blaue Gründe und viel Gold in feiner Verteilung kehren ſtets wieder. Der Arabeske verwandt iſt die Moreske (Fig. 1), deren glänzendſte Beiſpiele in der Alhambra zu Granada zu finden ſind.



Fig. 2. Arabeske aus Schloß Trausnitz bei Landshut (16. Jahrhundert).

Seit Beginn des Zopfſtils verſteht man unter Arabeske das Ornament der Araber überhaupt. Im modernen Sprachgebrauch wurde der Begriff ſodann erweitert, ſo daß auch pompejaniſche, römiſche, italieniſche und deutſche Ornamente aus phantaſievollem Rankenwerk, das mit Tieren, Menſchen und Fabelweſen belebt iſt, unter Arabesken verſtanden werden.

Als hervorragende Beiſpiele von Arabesken und, damit verwandt, von Grotesken gelten die Loggien des Vatikans von Raffael, die Arabesken der Trausnitz bei Landshut (vgl. Fig. 2) und des Antiquariums zu München, des Fuggerhauſes zu Augsburg u. ſ. w. Dieſen Arabesken eigentümlich iſt der kleine Maßſtab des Ornaments, der ihm angewieſene Platz als Füllwerk zwiſchen den tragenden und ſtützenden Architekturteilen, die mit Abſicht von der Natur ſich entfernende Farbengebung bei Pflanze, Tier und Menſch. Eine reiche Fundgrube von Arabesken in dieſem weiteren Sinne bilden dann die Manuſkripte und Druckwerke des 12. Jahrhunderts bis in die Neuzeit. Da vorwiegend die Schrift mit ihren unregelmäßigen Buchſtaben zur Anbringung von Arabesken herausfordert, ſo finden wir dort in teilweiſe naturaliſtiſchem Sinne mit und ohne Goldgrund die herrlichſten Umrahmungen als Arabesken.

Literatur: Racinet, Ornement polychrome, deutſch von v. Reinhardt, Stuttgart 1874; Prisse d'Avennes, l'art arabe, Paris 1877, 3 Bde.; Girault de Praugey, Choix d'ornements moresques de l'Alhambra, 30 tables, Fol., Paris; Lübke, Geſchichte der Architektur, 2. Aufl., 2 Bde., Köln 1858; Diercks, Das arabiſche Ornament, Leipzig 1883; Heſſemer, Arabiſche und altitalieniſche Bauverzierungen, 2 Bde., Berlin 1842; Ewald, Farbige Dekorationen.

G. Halmhuber.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Arabin, ſ. Arabinſäure, Gummi.

Arabinoſe, ſ. Zuckerarten.

Arabinſäure (Arabin), gehört zu den Gummiarten und iſt der Hauptbeſtandteil des ſogenannten arabiſchen Gummis. Auch im Kirſchgummi und in den Runkelrüben iſt die Arabinſäure enthalten.

Im lufttrockenen Zuſtande hat ſie die Zuſammenſetzung $C_6H_{10}O_5 + 2H_2O$, bei 100° C. getrocknet $C_6H_{10}O_5 + {}^1/_2 H_2O$ (oder $C_{12}H_{22}O_{11}$). Sie iſt eine weiße amorphe Maſſe, die bei 100° getrocknet glasartig wird; in feuchtem Zuſtand iſt ſie in Waſſer löslich, unlöslich in Alkohol; doch wird die wäſſerige Löſung des reinen Arabins nicht durch Zuſatz von Alkohol gefällt, wohl aber nach Hinzufügen von ein paar Tropfen Säure. Das Arabin dreht den polariſierten Lichtſtrahl nach links. Beim Trocknen bei 100° geht es in Metarabinſäure über, eine im Waſſer unlösliche, darin nur aufquellende Modifikation [1]. Setzt man zu dieſem Schleim Kalilauge oder Kalkwaſſer, ſo erfolgt bald Löſung und damit Rückverwandlung in die urſprüngliche Arabinſäure. In chemiſcher Beziehung gehören die Gummiarten zu den Kohlehydraten (ſ. d.); bei der Behandlung mit verdünnter Schwefelſäure liefern ſie Zucker. So entſteht aus den linksdrehenden Arten des arabiſchen Gummis, die bei der Oxydation mit Salpeterſäure keine Schleimſäure bilden, die kriſtalliſierte Arabinoſe; die rechtsdrehenden Arten werden in einen ſirupförmigen Zucker umgewandelt (ſ. a. Zuckerarten). Die Arabinſäure iſt in den Gummiarten als Kalium- und Calciumſalz enthalten; ſie iſt eine ſtärkere Säure als Kohlenſäure, die ſie aus deren Salzen auszutreiben vermag, und bildet mit den meiſten Baſen in Waſſer leicht lösliche Verbindungen. Sie reduziert Fehlingſche Löſung erſt nach einigem Kochen zu Kupferoxydul. Eine verdünnte Arabinlöſung wird nicht durch Bleizucker, wohl aber durch Bleieſſig gefällt, wodurch ſich das Arabin vom Dextrin unterſcheidet und trennen läßt [2]. Reines Arabin wird aus Runkelrüben bereitet [3]. Das Arabin findet Verwendung als Klebemittel, Appreturmittel für Gewebe, ſowie zur Darſtellung von Tinte. Verſetzt man nämlich eine Gummilöſung mit Bleiacetat und dann mit Schwefelammonium, ſo erhält man eine undurchſichtige, ſchwarze Flüſſigkeit, die ſich nicht abſetzt.

Literatur: [1] Neubauer, Gélis, Jahresbericht über die Fortſchritte der Chemie, 1857, S. 496. — [2] Städeler, Annalen der Chemie, 111, S. 26. — [3] Scheibler, Bericht der deutſchen chem. Geſellſchaft, 1, S. 59; 6, S. 612; Neubauer, Jahresbericht über die Fortſchritte der Chemie, 1854, S. 624; Annalen der Chemie, 102, S. 105; Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, organiſcher Teil, Braunſchweig 1901. *Bujard.*

Arabiſches Gummi, ſ. Gummi.

Arabit, ein fünfwertiger Alkohol der Zuſammenſetzung $C_5H_{12}O_5 = CH_2(OH)\cdot(CH\cdot OH)_3\cdot CH_2\cdot OH$. Rationell iſt der Arabit als normales Pentaoxypentan zu bezeichnen. Er kriſtalliſiert aus heißem Alkohol in glänzenden, bei 102° ſchmelzenden Warzen und entſteht durch Reduktion der Arabinoſe mit Natriumamalgam. Er reduziert Fehlingſche Löſung nicht, iſt inaktiv und ſchmeckt ſüß.

Literatur: Kiliani, Berichte der deutſchen chem. Geſellſchaft, 20, S. 1234. *Bujard.*

Araca (Araka), ſ. Arſa.

Arachisöl, ſ. Erdnußöl.

Aräometer (Senkwagen), zur Ermittlung des ſpezifiſchen Gewichts nach dem archimediſchen Prinzip (ſ. d.) dienende Apparate.

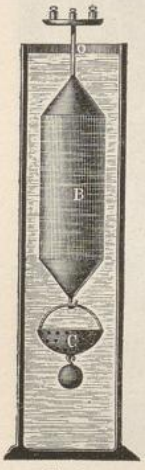


Fig. 1.

1. Gewichtsaräometer ſind diejenigen von Fahrenheit und Nicholſon. Das erſtere, zur Beſtimmung der ſpezifiſchen Gewichte flüſſiger Körper dienend, iſt ein hohler Glaskörper, der einen nach unten und einen nach oben gerichteten Stiel trägt. Am Ende des erſteren befindet ſich eine mit Queckſilber oder Schroten gefüllte kugelförmige Erweiterung des Glasſtieles. Ihr Zweck iſt, den Schwerpunkt des Apparates tief zu legen und das Schwimmen bei aufrechter Stellung zu ſichern. Am oberen Ende des nach oben gerichteten Stieles befindet ſich ein kleiner Teller zur Aufnahme von Gewichtſtücken, während in der Mitte des dünnen zylindriſchen Stiels ſich eine Marke befindet. Der Apparat habe das Gewicht a g und ſinke in Waſſer bis zur Marke ein, falls man auf den Teller über dem Waſſer b g legt. Findet ſich nun beim Einſenken in eine andre Flüſſigkeit von unbekanntem ſpezifiſchen Gewicht x, daß eine Belaſtung von c g erforderlich iſt, um ein Einſinken bis zur Marke zu bewirken, ſo ergibt ſich das ſpezifiſche Gewicht aus der Gleichung $x = (a + c) : (a + b)$. Das Aräometer von Nicholſon (Fig. 1) dient zur Ermittlung der ſpezifiſchen Gewichte ſtarrer Körper, die in Waſſer unlöslich ſind. Ein Hohlkörper B aus Meſſingblech trägt unten ein kleines Sieb C, das geſtattet, Körper, die ſpezifiſch ſchwerer ſind als Waſſer, über dem Siebe, leichtere unter demſelben einzulegen. Das aufrechte Schwimmen wird durch eine unter dem Siebe angehängte maſſive Meſſingkugel geſichert. Oben trägt der Apparat wie der vorige über einem dünnen mit Marke 0 verſehenen Stiele einen Teller. Der Apparat erfordere beim Einſinken in Waſſer bis zur Marke eine Belaſtung a des Tellers. Legt man auf den Teller einen kleinen Körper (Gewicht kleiner als a) vom ſpezifiſchen Gewichte x, und iſt dann noch eine weitere Zulage b erforderlich, damit der Apparat wieder in Waſſer bis zur Marke einſinke, ſo ſtellt die Differenz $a - b$ das wirkliche Gewicht des

Körpers dar. Legt man aber den zu unterſuchenden Körper auf das Sieb bezw. unter dasſelbe und iſt dann eine Belaſtung c des Tellers erforderlich, um in Waſſer das Einſinken bis zur Marke zu bewirken, ſo iſt nun $c - b$ der Auftrieb, den der Körper in Waſſer erleidet, und daher $x = (a - b) : (c - b)$.

2. Das Skalenaräometer dient zur Prüfung der Dichte von Flüſſigkeiten. Seine Geſtalt zeigt Fig. 2. Queckſilber oder Schrote in der unteren kugeligen Erweiterung der Glasſpindel bewirken das aufrechte Schwimmen. Bei feineren Inſtrumenten bildet das Queckſilber die Kugel eines in den Apparat eingeſchmolzenen Thermometers, das geſtattet, zugleich die Temperatur der Flüſſigkeit zu ermitteln. Je höher das ſpezifiſche Gewicht einer Flüſſigkeit, um ſo weiter ragt die geteilte dünne Glasröhre über das Flüſſigkeitsniveau hervor. Man unterſcheidet Aräometer für Flüſſigkeiten ſchwerer als Waſſer (pro liquoribus aqua gravioribus) und ſolche pro liquoribus aqua levioribus. Die erſteren tauchen in Waſſer bis zum höchſten, die letzteren bis zum tiefſten Teilſtrich ein. Die Teilung der Spindel erfolgt nach verſchiedenem Prinzip. Bei den ſogenannten Denſimetern lieſt man auf der Skala das ſpezifiſche Gewicht der zu prüfenden Flüſſigkeit ab. Da in jedem Maßſyſtem, welches das Gewicht der Volumeinheit Waſſer als Gewichtseinheit wählt, das Produkt aus dem Volumen v des untergetauchten Teils des Aräometers und dem ſpezifiſchen Gewicht der Flüſſigkeit s ſtets gleich dem Gewicht des Aräometers iſt, alſo $vs = a$, ſo iſt $dv = -a : s^2\, ds$, d. h. die Zunahme des aus der Flüſſigkeit hervorragenden Rohrſtückes iſt der Abnahme des ſpezifiſchen Gewichts nicht einfach proportional, ſondern die Teilſtriche, die gleichen Unterſchieden des ſpezifiſchen Gewichts entſprechen, ſtehen unten, wo s größer iſt, näher beiſammen als oben. Bei einem zweiten, von Gay-Luſſac eingeführten Prinzip der Teilung befinden ſich die Teilſtriche in gleichen Abſtänden. Zwiſchen je zwei Teilſtrichen iſt der 100. Teil desjenigen Volumens des Aräometers enthalten, das in Waſſer vom ſpezifiſchen Gewicht 1 untergetaucht iſt. Dieſe Aräometer heißen Volumeter. Der Waſſerpunkt der Skala wird mit 100 bezeichnet, und die Zahlen ſind von unten nach oben ſteigend angeſchrieben, ſo daß einem Teilſtrich mit der Zahl n ein ſpezifiſches Gewicht der Flüſſigkeit $s = 100 : n$ entſpricht. Keinem wiſſenſchaftlichen Prinzip entſprechen die willkürlichen Teilungen von Beck, Baumé, Cartier, Brix u. a., die leider noch weit verbreitet ſind. Da dieſe Aräometer alle in Grade von gleicher Länge der Skalenabſchnitte geteilt ſind, wie das Volumeter, ſo ſollten ſie durch einfache Reduktionsformeln mit dieſem und, gemäß der obigen Gleichung $s = 100 : n$, auch mit dem Denſimeter ſich vergleichen laſſen. Leider aber ſind die Skalen, beſonders bei den älteren Inſtrumenten von Baumé und Cartier, ſehr verſchieden und auf verſchiedene Normaltemperaturen (12,5°, 15°, 17,5°) bezogen, ſo daß die Feſtſtellung der Umrechnungskonſtanten unſicher iſt. Folgende Reduktionsformeln, die das ſpezifiſche Gewicht s und die Angabe n des Volumeters aus den Gradangaben m der betreffenden Inſtrumente berechnen laſſen, ſind den Angaben von Violle [1], Landolt [2] u. a. entnommen.



Fig. 2.

Beck . . . . . $\frac{1}{s} = \frac{n}{100} = 1 \pm \frac{m}{170}$ (+ für leichtere Flüſſigkeiten, — für ſchwerere Füſſigkeiten)

Brix . . . . . $\frac{1}{s} = \frac{n}{100} = 1 \pm \frac{m}{400}$

Holländiſches Aräometer $\frac{1}{s} = \frac{n}{100} = 1 - \frac{m}{144}$ bezw. $= 1 + \frac{m-10}{144}$

Baumé . . . . . $\frac{1}{s} = \frac{n}{100} = 1 - \frac{m}{144{,}3}$ bezw. $= 1 + \frac{m-10}{146{,}3}$

Cartier . . . . . $\frac{1}{s} = \frac{n}{100} = 1 - \frac{m-10{,}7}{136{,}8}$

Twaddle . . . . . $\frac{1}{s} = \frac{n}{100} = 1 - \frac{m}{200}$ oder nach andrer Angabe

Twaddle . . . . . $s = \frac{100}{n} = 1 + \frac{m}{200}$,

wobei die Teilſtriche wie beim Denſimeter nicht mehr gleiche Abſtände haben könnten. Da ſich die Teilung des Twaddleſchen Aräometers für die ſpezifiſchen Gewichte 1—2 auf ſechs verſchiedene Inſtrumente verteilt, ſo werden immerhin die einzelnen Teilungen annähernd gleichförmig ſein. Die für die älteren Baumé'ſchen Aräometer angegebene Konſtante 146,3 iſt ein in weiten Grenzen unſicherer Mittelwert (nach Gay-Luſſac 144,3, nach Berthelot 148,5), die neueren „mit rationeller Skala“ haben die Konſtante 144,3.

3. Aräometer für beſondere Flüſſigkeiten ſind die Alkoholometer (ſ. d.), die Milchwagen (Galaktometer), die Zuckerwagen (Saccharimeter), die Salzſpindeln, Argentometer, die Moſtwagen. Von den letzteren ſei erwähnt die Oechsleſche [3], die in einer Löſung von Traubenzucker (Weinmoſt) bei einem Gehalte von 20 % bis zum Teilſtrich 100, bei 12 % bis zum Teilſtrich 60 einſinkt, ſo daß alſo einem Weinmoſt vom Gewicht 80 der Zuckergehalt 16 % entſpricht, und die Mollenkopfſche, welche die ſpezifiſchen Gewichte des Weinmoſtes berechnen läßt, wenn man die Angabe m Grade mit 1000 dividiert und 1 addiert. Die Prozente des Zuckergehalts ſind auf der Skala beigeſchrieben. Einem Zuckergehalt 16 % entſprechen 75—76° Mollenkopf ($s = 1{,}075$—$1{,}076$), 100° Mollenkopf ($s = 1{,}1$) enſprechen 23,8 % Zucker.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Literatur: [1] Violle, J., Lehrb. der Phyſik, deutſche Ausg., Berlin 1893, I, 2, S. 560—572. — [2] Landolt u. Boernſtein, Phyſikal. Tabellen, S. 114; weitere Literatur ſ. ebend. — [3] Müller-Pfaundler, Lehrb. der Phyſik, 9. Aufl., Braunſchweig 1886, I, S. 394. *Aug. Schmidt.*

Aragonit (Eiſenblüte, Faſerkalk), kohlenſaurer Kalk CO_3Ca (56,0% CaO, 44,0% CO_2) in rhombiſcher Kriſtallform, meiſt lange, oft ſpießige Prismen; Bruch muſchelig, meiſt farblos oder weiß; glasglänzend; ſpröde; Härte $3^1/_2$—4, ſpez. Gew. 2,9—3,0 (alſo beides größer als beim Kalkſpat); chemiſch wie Kalkſpat, in Säuren unter Aufbrauſen leicht löslich, aber etwas ſchwerer wie Kalkſpat.

Im allgemeinen viel ſeltener als dieſer, nie geſteinbildend, daher in techniſcher Hinſicht ziemlich bedeutungslos. Derbe, grünlichblaue Abarten (Färbung von Kupfer) des Aragonits werden manchmal zu Vaſen und kleinen Kunſtgegenſtänden benutzt (Hall in Tirol) und ſehen dem Türkis ähnlich (von dieſem aber durch das Aufbrauſen nach der Behandlung mit Säure leicht zu unterſcheiden). Sprudelſtein, Erbſenſtein, Piſolith nennt man konzentriſch-ſchaligen und radialſtrahligen Aragonit in Kugeln, der ſich als Abſatz aus heißen Quellen abſcheidet (Karlsbad), indem ſich der in kohlenſäurehaltigem Waſſer gelöſte kohlenſaure Kalk zuerſt um ein kleines Fremdkörperchen, z. B. ein Geſteinsbruchſtück, abſcheidet und ſo den Kern für eine Kugel bildet, die ſich durch neue Schalen vergrößert. Er iſt durch Eiſenocker rot und braun gefärbt, hat eine traubige Oberfläche und wird geſchliffen und geſchnitten zu Moſaik, Kunſtgegenſtänden, Schmuckſteinen u. ſ. w. verwendet. *Leppla.*

Arak, ſ. Arrak.

Araka, ſ. v. w. Arſa (ſ. d.).

Arbeit. Das Produkt Pdp aus der Größe P einer Kraft und der Projektion dp des von ihrem Angriffspunkt M zurückgelegten Wegelementes ds auf die Richtung der Kraft heißt die Elementararbeit der Kraft P längs des Wegelementes ds (Fig. 1).

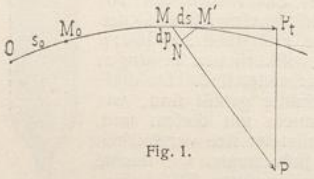


Fig. 1.

Iſt P_t die Projektion von P auf die Richtung des Bogenelementes (Tangente der Bahn), ſo wird $Pdp = P_t ds$, d. h. die Elementararbeit der Kraft P iſt gleich dem Produkt aus ihrer Tangentialkomponente P_t und dem Wegelemente ds ſelbſt (weil nämlich die Endpunkte von P und P_t, ſowie die von ds und dp auf einem Kreiſe liegen). Iſt α der Winkel, den die Kraft P mit der Tangente der Bahn bildet, ſo iſt

$$P \cos \alpha \cdot ds = Pdp = P_t ds.$$

Das Produkt aus zwei Strecken und dem Coſinus ihrer Neigung gegeneinander nennt man das geometriſche (ſkalare) Produkt der beiden Strecken, oder nach Graßmann das innere Produkt derſelben.

Iſt (Fig. 2) der Winkel α ſpitz, ſo haben P_t und ds und ebenſo P und dp gleichen Sinn und die Elementararbeit iſt poſitiv. Iſt α ſtumpf, ſo haben ds und P_t, ſowie P und dp entgegengeſetzten Sinn; die Elementarbeit iſt negativ; iſt endlich $\alpha = \frac{1}{2}\pi$, ſo leiſtet die Kraft keine Arbeit. Iſt der Winkel α gleich Null oder π, ſo iſt die Elementararbeit Pds oder $-Pds$, d. h. gleich dem poſitiven oder negativen Produkt der Kraft und des Elementarweges, da P mit ſeiner Projektion P_t zuſammenfällt.

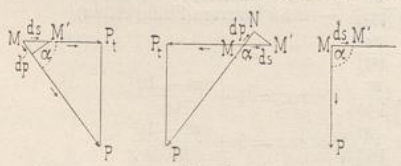


Fig. 2.

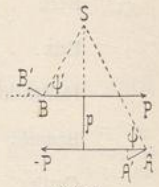


Fig. 3.

Die Kraft P kann die Reſultante von andern Kräften $P^{(1)}$, $P^{(2)}$ . . ., $P^{(i)}$ . . ., $P^{(n)}$ ſein; ſie iſt dann die Schlußlinie eines Kräftepolygons, und ihre Projektion auf die Tangente iſt die Summe der Projektionen ihrer Komponenten, d. h. es iſt

$$P_t = P_t^{(1)} + P_t^{(2)} + \ldots + P_t^{(i)} + \ldots + P_t^{(n)},$$

und wenn man dieſe Gleichung mit dem Wegelemente ds multipliziert, ſo folgt, daß die Elementararbeit der Reſultanten von Kräften, die an einem Punkt angreifen, gleich der Summe Elementararbeiten der Komponenten iſt.

Iſt ferner das Wegelement ds die Reſultante der Wegelemente $ds_1, \ldots ds_2, \ldots ds_i, \ldots ds_n$ eine Reihe von Bewegungen, aus denen die Bewegung des Angriffspunktes der Kraft P zuſammengeſetzt iſt, ſo iſt ds die Schlußlinie eines Polygons des ds_1 und folglich

$$dp = dp_1 + dp_2 + \ldots + dp_i + \ldots + dp_n.$$

Die Multiplikation dieſer Gleichung mit P zeigt, daß die Elementararbeit einer Kraft längs eines Wegelementes, das aus einer Reihe von Bewegungen entſpringt, gleich der Summe der Elementararbeiten der Kräfte längs den Wegelementen der einzelnen Bewegungen iſt.

Die Summe der Elementararbeiten der beiden Kräfte eines Paares iſt für jede Translationsverſchiebung Null. Um ſie für eine Windungsbewegung zu finden, zerlege man die durch ſie erfolgende Verſchiebung der Angriffspunkte in die Translationsverſchiebung und die Rotationsverſchiebung; erſtere liefert Null; in bezug auf letztere ſpalte man die Rotation in eine ſolche um eine zur Ebene des Paares ſenkrechte und eine in deſſen Ebene hineinfallende Achſe. Iſt S (Fig. 3) der Schnittpunkt der Achſe mit der Ebene des Paares, ſo gibt die erſtere, wenn $d\vartheta$ die Amplitude iſt, die beiden Verſchiebungen der Angriffspunkte A und B, nämlich $AA' = SA \cdot d\vartheta$,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

$BB' = SB \cdot d\vartheta$, und wenn ψ, ψ' die Winkel sind, die SA und SB der Richtung der Kräfte bilden, so werden die Projektionen mit derselben $SA \cdot d\vartheta \cdot \sin\psi$ und $SB \cdot d\vartheta \cdot \sin\psi'$; daher die Arbeiten $P \cdot SA \cdot d\vartheta \sin\psi$ und $P \cdot (-SB \cdot d\vartheta \cdot \sin\psi')$; daher ihre Summe

$$P d\vartheta (SA \cdot \sin\psi - SB \cdot \sin\psi') = P p d\vartheta.$$

Die Elementararbeitssumme für die Rotation um die in die Ebene des Paares fallende Achse ist Null, weil die Verschiebungen der Punkte A und B senkrecht zur Richtung der Kräfte sind. Daher bleibt für Summe der Elementararbeiten der Kräfte eines Paares $(P, -P)$ der Ausdruck $P p d\vartheta$, wo $d\vartheta$ die Amplitude der Rotationskomponenten ist, deren Achse senkrecht zur Ebene des Paares. Ist α der Winkel der Achsen des Paares und der Windung, $d\sigma$ die Amplitude der letzteren, so wird $d\vartheta = d\sigma \cos\alpha$, mithin die Elementararbeit $P p d\sigma \cos\alpha$, d. h. gleich dem geometrischen (skalaren) Produkt des Achsenmoments des Paares und der auf der Windungsachse aufgetragenen Amplitude $d\sigma$ der Windung.

Die Summe aller Elementararbeiten einer Kraft P längs eines Weges $M_0 M$ (Fig. 1 u. 2) ihres Angriffspunktes heißt die Totalarbeit der Kraft P längs dieses Weges. Rechnet man die Wege s von irgend einem Anfangspunkte O der Bahn des Angriffspunktes, so wird die Totalarbeit T durch das Integral (Arbeitsintegral, Linienintegral der Kraft längs des Weges)

$$T = \int_{s_0}^{s} P \cos\alpha \, ds$$

dargestellt. Hierin sind P und $\cos\alpha$ als Funktionen von s auszudrücken. An Stelle des Bogens s kann auch eine andre Integrationsvariable treten, wobei sich die Grenzen des Integrals entsprechend ändern.

Stellt man $P \cos\alpha$ als Ordinate einer Kurve dar (Fig. 4), entsprechend der Variabeln s als Abszisse, so drückt die Fläche $PABQ$ der Kurve, begrenzt von dieser, dem Stück $PQ = s - s_0$ der Abszissenachse und den Ordinaten, entsprechend den Integrationsgrenzen $s = s_0$ und $s = s$ die Arbeit dar. Ist P nach Größe und Richtung konstant, so wird

$$T = P \int_{s_0}^{s} \cos\alpha \, ds$$

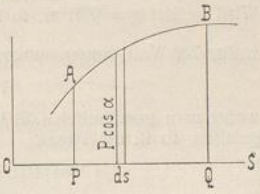


Fig. 4.

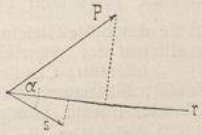
d. h. gleich dem Produkte aus der konstanten Intensität der Kraft und der Projektion des Bogens $s - s_0$ auf die Richtung der Kraft. Dies ist z. B. bei der Schwere der Fall. Man unterscheidet zwischen virtueller und aktueller (reeller) Elementararbeit, je nachdem das Wegelement, um das der Angriffspunkt der Kraft verschoben wird, von demselben nicht wirklich durchlaufen, sondern nur als möglicherweise beschreibbar oder als wirklich beschriebenes Bahnelement aufgefaßt wird.

Weiteres über Bestimmungsmethoden der Arbeit und Arbeitssumme s. Kräftefunktion. Die Beziehungen der Elementararbeitssumme eines Kräftesystems zum Gleichgewicht desselben s. Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten; die Beziehungen zur Bewegung der Systeme s. Prinzip der lebendigen Kraft. *(Schell) Finsterwalder.*

Arbeit einer Kraft K heißt das Produkt aus der Kraft und dem Wege w ihres Angriffspunktes in ihrer Richtungslinie, also

$$A = K w. \qquad 1$$

Die Kraft K leistet Arbeit (A positiv), wenn der Angriffspunkt sich in der Richtung von K bewegt, die Kraft K verbraucht Arbeit (A negativ), wenn ihr Angriffspunkt sich entgegen der Richtung von K bewegt. Die Arbeit einer Kraft P in beliebiger Richtung r (s. die Figur) ist gleich der Komponente von P in der Richtung r multipliziert mit der Komponente des Weges s ihres Angriffspunktes in dieser Richtung. Sind für drei zu einander senkrechte Richtungen x, y, z die Komponenten der Kraft P durch X, Y, Z, die Komponenten des Weges ds ihres Angriffspunktes durch dx, dy, dz bezeichnet, so hat man die Gesamtarbeit von P gleich der Summe der Arbeiten der 3 Komponenten,



$$dA = X dx + Y dy + Z dz, \qquad 2$$

oder auch, wenn P und ds als Absolutwerte (ohne Vorzeichen) aufgefaßt werden und α den Winkel zwischen ihren Richtungen bezeichnet,

$$dA = P \cos\alpha \cdot ds. \qquad 3$$

Für $\alpha = 0$ ist $dA = P ds$, für $\alpha = 90^0$ ist $dA = 0$, für $\alpha = 180^0$ ist $dA = -P ds$. Bleibt die Kraft P während des Weges s konstant, so hat man im ersten Falle $A = Ps$, im zweiten $A = 0$, im dritten $A = -Ps$, entsprechend den obigen Angaben.

Nach 1 erhält man eine Arbeitseinheit, wenn man die Wegeinheit oder Längeneinheit mit der Krafteinheit oder Gewichtseinheit multipliziert. Wählt man als Längeneinheit das Meter, als Gewichtseinheit das Kilogramm, so entsteht als Arbeitseinheit das Meterkilogramm, das ist diejenige Arbeit, die nötig ist, um 1 kg auf die Höhe von 1 m zu heben.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Wird als Einheit der Länge 1 Fuß, als Einheit des Gewichts 1 Pfund angenommen, so ergibt sich als Arbeitseinheit das Fußpfund.

$$1 \text{ Fußpf. engl.} = 0{,}13825 \text{ mkg},$$
$$1 \text{ mkg} = 7{,}2331 \text{ Fußpf. engl.} \quad 4$$

Neben diesen gebräuchlichsten Arbeitseinheiten werden, insbesondere bei Angabe der Leistungen von Maschinen, vielfach Pferdestärken verwendet, die freilich weit über der Arbeit liegen, die ein Pferd dauernd zu leisten vermag. Als Pferdestärke wird jetzt fast allgemein die Arbeit von 75 mkg in der Sekunde gerechnet, während eine englische Pferdestärke 550 englische Fußpfund per Sekunde beträgt. Bezeichnet *PS* eine deutsche, *HP* (horse-power) eine englische Pferdestärke, so hat man:

$$1\ HP = 76{,}039 \text{ mkg} = 1{,}01386\ PS,$$
$$1\ PS = 542{,}48 \text{ Fußpf.} = 0{,}98633\ HP. \quad 5$$

Die in der Physik und Elektrotechnik gebräuchlichen Arbeitseinheiten beruhen auf dem absoluten Maßsystem (s. d.), bei dem Gramm-Masse, Zentimeter und Sekunde als Einheiten von Masse, Länge und Zeit dienen, sie stehen zu obigen Arbeitseinheiten in folgenden Beziehungen. Bezeichnet g die Beschleunigung des freien Falls in m, so ist die Arbeitseinheit:

$$1 \text{ Erg} = \frac{1}{10\,000\,000} \text{ Joule} = \frac{1}{10\,000\,000\,g} \text{ mkg}, \quad 6$$

woraus folgt:
$$1 \text{ mkg} = g \text{ Joule} = 10\,000\,000\ g \text{ Erg}. \quad 7$$

Einheit der sekundlichen Arbeit:

$$1 \text{ Watt oder Voltampère} = 10\,000\,000 \text{ Erg per Sekunde}$$
$$= 1 \text{ Joule per Sekunde} = \frac{1}{g} \text{ mkg per Sekunde}, \quad 8$$

wonach die gebräuchliche Pferdestärke:

$$1\ PS = 75 \text{ mkg per Sekunde} = 75 \text{ g Joule per Sekunde}$$
$$= 10\,000\,000 \cdot 75 \text{ g Erg per Sekunde} = 75 \text{ g Watt}.$$

Wird gesetzt $g = 9{,}81\ m$, so hat man nach 3):

$$1\ PS = 75 \cdot 9{,}81 \text{ Watt} = 735{,}75 \text{ Watt},$$

wofür 736 Watt angenommen zu werden pflegen. Weiter folgen aus 8) für 1000 Watt:

$$1 \text{ Kilowatt} = \frac{1000}{75 \cdot 9{,}81}\ PS = 1{,}3592\ PS,$$

wofür man gewöhnlich 1,36 *PS* gesetzt findet. Wird eine Stunde lang (in jeder Sekunde) 1 Watt geleistet, so ist die Arbeit:

$$1 \text{ Wattstunde} = 60 \cdot 60 \cdot \text{Joule} = \frac{3600}{9{,}81} \text{ mkg} = 366{,}97 \text{ mkg}$$

oder rund 367 mkg, womit sich die Kilowattstunde (eine Stunde lang 1000 Watt) gleich 367 000 mkg ergibt.

S. a. Aeußere Arbeit, Innere Arbeit, Energie, Wärmeäquivalent. *Weyrauch.*

Arbeit der Trägheit, s. Trägheit.

Arbeit, maximale, eines beliebigen Vorganges in der Natur ist diejenige äußere Arbeit, die der betreffende Vorgang bei bestmöglicher Ausnutzung desselben zu leisten imstande ist.

Man bezeichnet diese Größe, die in der Thermodynamik eine fundamentale Rolle spielt, mit v. Helmholtz auch als „Aenderung der freien Energie"; für sie gilt die Gleichung $F - Q = T\frac{dF}{dT}$, worin F die maximale Arbeit, Q die Aenderung der Gesamtenergie und T die absolute Temperatur bezeichnet (zweiter Hauptsatz der Wärmetheorie). Mit der Entropie (S) ist sie durch die Gleichung verbunden $S = -\frac{dF}{dT}$, d. h. die Entropie ist der negative Temperaturkoeffizient der freien Energie.

Literatur: Clausius, Mech. Wärmetheorie, Braunschweig 1876; v. Helmholtz, Ges. Abh. II, S. 958; Boltzmann, Zweiter Hauptsatz der mechan. Wärmetheorie, Wien 1886; Nernst, Theoret. Chemie, 4. Aufl., Stuttgart 1903. *F. Krüger.*

Arbeiter, im allgemeinen nationalökonomischen Sinne jeder, dessen berufsmäßige Tätigkeit auf Wertschaffung gerichtet ist. Es ist indes üblich geworden, den Begriff enger zu fassen und als Arbeiter (arbeitende Klassen) namentlich auch im Gegensatz zu den selbständigen Unternehmern und Kapitalisten nur die Lohnarbeiter zu bezeichnen, d. h. solche Personen, die auf Grund eines Arbeitsvertrags von Unternehmern gegen Lohn beschäftigt werden und in dieser Stellung überwiegend körperliche Arbeit verrichten. Vielfach wird heutzutage der Begriff noch weiter eingeschränkt, indem einzelne Kategorien, wie die Dienstboten, die selbständig persönliche Dienstleistungen verrichtenden Hilfspersonen (Aufwärter, Wäscherinnen u. dergl.) und die in den Handels-, Verkehrs- und Versicherungsunternehmungen beschäftigten Personen nicht als Arbeiter bezeichnet werden. Anderseits wird aber auch der Begriff wieder weiter gefaßt. So rechnet Tit. VII der deutschen Gewerbeordnung auch die Betriebsbeamten, Werkmeister und Techniker unter die gewerblichen Arbeiter [1].

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Begriffe Arbeiter und Unternehmer laſſen ſich in der Praxis nicht immer leicht ſcheiden, ſo bei der Akkordarbeit, wenn Unterakkordanten gegenüber den andern Arbeitern gewiſſe Befugniſſe ſtatt des Arbeitgebers in eignem Namen ausüben.

Von den verſchiedenen Unterſcheidungen der Arbeiterklaſſen ſeien folgende hervorgehoben: I. Nach der rechtlichen Stellung: freie und unfreie Arbeiter. II. Nach der Art der Beſchäftigung: Arbeiter in der Urproduktion (Land- und Forſtwirtſchaft, Fiſcherei u. ſ. w.) und Arbeiter in den gewerblichen Unternehmungen im engeren Sinne. Letztere zerfallen in die Arbeiter in der Induſtrie und im Handwerk. Bei den induſtriellen Arbeitern ſind wieder zu unterſcheiden: a) die eigentlichen Fabrikarbeiter, d. h. „die Lohnarbeiter in gewerblichen Anſtalten, in denen gleichzeitig und regelmäßig eine Mehrzahl von Arbeitern außerhalb ihrer Wohnung in geſchloſſenen Räumen beſchäftigt, und in der Regel Maſchinen benutzt werden“; b) die hausinduſtriellen Arbeiter, d. h. gewerbliche Lohnarbeiter, die in ihren eignen Räumen auf Beſtellung eines größeren Unternehmers für den Vertrieb im großen arbeiten; c) die Lohnarbeiter in Berg- und Hüttenwerken, Salinen und größeren, über Tage betriebenen Gruben und Brüchen; d) die Lohnarbeiter in andern größeren gewerblichen Unternehmungen, namentlich im Baugewerbe [2]. III. Nach ihrer Ausbildung unterſcheidet man gelernte und ungelernte Arbeiter. Jene ſind ſolche, die „eine nur durch beſondere, längere Zeit fortgeſetzte Lehre und Ausbildung zu erwerbende Arbeitsqualifikation ſich angeeignet haben“, dieſe verrichten Arbeitsleiſtungen, zu denen es einer ſolchen beſonderen Ausbildung nicht bedarf [3]. Mit Zunahme der Induſtrie, mit wachſender Entwicklung der Arbeitsteilung und der Maſchinenproduktion vermehrt ſich die Zahl der ungelernten Arbeiter. Sie bilden zum Teil das eigentliche Proletariat, und gerade ihre Lage iſt vielfach eine nicht befriedigende. IV. Nach dem Alter und Geſchlecht unterſcheidet man erwachſene männliche Arbeiter, weibliche Arbeiter (ſ. S. 270), jugendliche Arbeiter (ſ. weiter unten), auch junge Leute genannt (Perſonen von 14—16 oder 18 Jahren) und Kinder (bis zum 14. Lebensjahr; ſ. a. Kinderſchutz). Die unter III. und IV. aufgeführten Unterſcheidungen ſind von beſonderer Bedeutung in ſozialpolitiſcher Hinſicht, für die Behandlung der Arbeiterfrage, der ſogenannten ſozialen Frage.“

Die Arbeiterfrage hat die wirtſchaftliche, ſoziale, moraliſche und rechtliche Lage der von Unternehmern beſchäftigten Lohnarbeiter zum Gegenſtand [4].

Sie iſt alſo keineswegs nur eine ökonomiſche Frage, ſondern auch ein politiſches und ein ſittlich-religiöſes Problem. Sie iſt eine verſchiedene, je nach den verſchiedenen Arbeiterklaſſen, und befaßt ſich mit den beſtehenden Zuſtänden, den Mitteln, ſie zu beſſern, und den Zielen der einzuleitenden Reform. Ihre hervorragende Bedeutung hat die Arbeiterfrage erſt in der modernen Volkswirtſchaft erlangt, jedoch nicht ausſchließlich dadurch, daß die Uebelſtände in der Lage der Arbeiter erſt mit der Neugeſtaltung der Produktionsweiſe durch die Entwicklung des Großbetriebs entſtanden bezw. zutage getreten ſind. Weſentlich mitgewirkt hat der Umſtand, daß gerade in unſrer Zeit „das Bewußtſein und Gefühl für die Notlage der arbeitenden Klaſſen in weiteren Kreiſen geweckt und belebt und es als eine Aufgabe unſers modernen Staates und unſrer heutigen Geſellſchaft anerkannt worden iſt, dieſen Mißſtänden tunlichſt abzuhelfen und auch den Arbeiterklaſſen ein beſſeres, menſchenwürdigeres Daſein zu ermöglichen“ [5]. Die Anſichten über die Löſung der Arbeiterfrage gehen naturgemäß weit auseinander, jedoch laſſen ſich im allgemeinen drei Hauptrichtungen unterſcheiden: Die — übrigens heutzutage im weſentlichen überwundene — individualiſtiſche Richtung (Manchesterdoktrin), die auch in der Arbeiterfrage jedes Eingreifen des Staates verwirft, die ſozialiſtiſche Richtung, welche die vorhandenen Uebelſtände mehr oder minder ausſchließlich auf die heutige „kapitaliſtiſche Produktionsweiſe“ zurückführt und dieſelbe durch die ſozialiſtiſche mit Aufhebung des Privateigentums an den Produktionsmitteln erſetzen will, und die ſozialreformatoriſche Richtung, die eine Mitwirkung des Staates zur Förderung des Wohls der arbeitenden Klaſſen neben einer geordneten Selbſthilfe dieſer letzteren auf dem Boden der beſtehenden Eigentums- und Erwerbsordnung verlangt. Die ſozialreformatoriſche Richtung iſt die zurzeit in der Wiſſenſchaft herrſchende Richtung; ihre Forderungen haben die Sozialpolitik der Kulturſtaaten weſentlich beeinflußt [6]. Auf die Einzelheiten kann im Rahmen dieſes Werkes nicht eingegangen werden.

Literatur: [1] Kehm (Elſter), Artikel „Arbeiter (Arbeiterfrage)“ im Wörterbuch der Volkswirtſchaft, herausgeg. von Elſter, Jena 1898, Bd. 1, S. 92; Schönberg, Artikel „Arbeit, Arbeiter“ im Handwörterbuch der Staatswiſſenſchaften, herausgeg. von Conrad, Elſter, Lexis und Löning, 2. Aufl., Jena 1898, Bd. 1, S. 456 ff.; die Kommentare zur Gewerbeordnung Tit. VII. — [2] Kehm (Elſter), a. a. O.; Schönberg, a. a. O.; Derſ., Handbuch der politiſchen Oekonomie, 4. Aufl., Tübingen 1898, Bd. 2, Halbbd. 2, S. 23. — [3] Schönberg, a. a. O., S. 23. — [4] Schönberg, Handbuch der politiſchen Oekonomie, S. 1 ff. — [5] Kehm (Elſter), a. a. O., S. 95. — [6] Schönberg, Handbuch der politiſchen Oekonomie, S. 6 ff.

Arbeiter, jugendliche. Man verſteht hierunter in der Regel die (männlichen oder weiblichen) Arbeiter von 14—16 oder 18 Jahren. Perſonen unter 14 Jahren werden als Kinder, Perſonen über 16 oder 18 Jahre als erwachſene Arbeiter oder Arbeiterinnen bezeichnet. In einem weiteren Sinne werden auch die Kinder als jugendliche Arbeiter und zum Unterſchied von den Kindern dann die über 14 Jahre alten jugendlichen (männlichen oder weiblichen) Arbeiter als junge Leute bezeichnet (ſo die deutſche Gewerbeordnung, vgl. §§ 135, 136). Wegen der Kinderarbeit ſ. Kinderſchutz.

Jugendliche gewerbliche Arbeiter bedürfen grundſätzlich eines beſonderen Schutzes in körperlicher, geiſtiger und ſittlicher Beziehung, und zwar ſollte dieſer Schutz womöglich auch

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

die Arbeiter von 16—18 Jahren (wenn nicht noch darüber hinaus) umfaſſen. Es kommt hier insbeſondere in Betracht: Verbot der Sonntags- und Nachtarbeit, der übermäßigen Arbeitsdauer, der das Leben, die Geſundheit oder die Sitten gefährdenden oder ſonſt nachteiligen Arbeit, die Einrichtung von Arbeitspauſen, die Sorge für entſprechenden Fortbildungsunterricht. Die Geſetzgebung aller Kulturſtaaten beſchäftigt ſich in mehr oder minder weitgehendem Maße mit dem Schutz der jugendlichen Arbeiter, wie auch die internationale Arbeiterſchutzkonferenz in Berlin vom Jahre 1890 (ſ. Arbeiterſchutz) es als wünſchenswert erklärte, vorbehaltlich der Zulaſſung von Ausnahmen für einzelne Induſtrien, daß die jugendlichen Arbeiter beiderlei Geſchlechts von 14—16 Jahren weder nachts noch Sonntags arbeiten, daß ihre effektive Arbeit 10 Stunden täglich nicht überſchreite und durch Ruhepauſen in einer Geſamtdauer von mindeſtens 1½ Stunden unterbrochen werde, daß für beſonders ungeſunde oder gefährliche Arbeiten Beſchränkungen vorgeſehen werden, daß den jungen Männern von 16—18 Jahren Schutz gewährt werde in betreff eines Maximalarbeitstags, der Nachtarbeit, der Sonntagsarbeit und ihrer Verwendung bei beſonders ungeſunden oder gefährlichen Arbeiten. — Auch die Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen der gewerblichen Unternehmer, gemeinnützigen Vereine u. ſ. w. nehmen auf die jugendlichen Arbeiter beſondere Rückſicht (Mädchen- und Burſchenheime, Handarbeitsunterricht, Haushaltungsſchule, Jugendbibliotheken, Pflege des Geſanges, Turnunterricht, ſ. Arbeiterfürſorge). — In Deutſchland geſetzliche Regelung durch die Gewerbeordnung, namentlich die Novellen vom 17. Juli 1878, 1. Juni 1891 und vom 26. Juli 1897. Im einzelnen insbeſondere: Verbot der Anleitung von Arbeitern unter 18 Jahren durch Gewerbetreibende, die ſich nicht im Beſitz der bürgerlichen Ehrenrechte befinden (§ 106); Verpflichtung zu beſonderer Rückſichtnahme auf Geſundheit und Sittlichkeit (neben den allgemeinen Maßnahmen) bei Beſchäftigung von Perſonen unter 18 Jahren (§ 120 c); Sorge für Fortbildungsunterricht für Arbeiter unter 18 Jahren (§ 120), Regelung des Lehrlingsverhältniſſes (§§ 126—132 a und § 134 Abſ. 1); junge Leute zwiſchen 14 und 16 Jahren dürfen in Fabriken nicht länger als 10 Stunden täglich beſchäftigt werden (§ 135 Abſ. 3), die Arbeitsſtunden der jugendlichen Arbeiter dürfen nicht vor 5½ Uhr morgens beginnen und nicht über 8½ Uhr abends dauern, zwiſchen den Arbeitsſtunden müſſen regelmäßige Pauſen von beſtimmter Mindeſtdauer gewährt werden; Verbot der Arbeit an Sonn- und Feſttagen und während den für den Beicht- und Konfirmationsunterricht beſtimmten Stunden (§ 136); Pflicht der Anzeige der Arbeitgeber von der Beſchäftigung jugendlicher Arbeiter in Fabriken an die Ortspolizeibehörde (§ 138). Ausnahmen von den beſonderen Arbeiterſchutzbeſtimmungen können nur unter beſtimmten Vorausſetzungen oder Bedingungen zugelaſſen werden (§§ 139, 139 a). Der Bundesrat iſt anderſeits ermächtigt, die Verwendung von jugendlichen Arbeitern für gewiſſe Fabrikationszweige, die mit beſonderen Gefahren für Geſundheit oder Sittlichkeit verbunden ſind, gänzlich zu unterſagen oder von beſonderen Bedingungen abhängig zu machen (§ 139 a Ziff. 1). Auf Grund dieſer Ermächtigung ſind zahlreiche Beſtimmungen erlaſſen worden, die zum Teil auch auf § 120 e beruhen. Erwähnt ſeien die Vorſchriften betreffend Beſchäftigung von Arbeiterinnen und jugendlichen Arbeitern in Glashütten, Glasſchleifereien und Glasbeizereien ſowie Sandbläſereien (Bekanntmachung vom 5. März 1902, Reichsgeſetzblatt S. 65), in Zichorienfabriken und den zur Herſtellung von Zichorie dienenden Werkſtätten mit Motorbetrieb (Bekanntmachung vom 31. Januar 1902, Reichsgeſetzblatt S. 42), in Rohzuckerfabriken, Zuckerraffinerien und Melaſſeentzuckerungsanſtalten (Bekanntmachung vom 5. März 1902, Reichsgeſetzblatt S. 72), in Walz- und Hammerwerken (Bekanntmachung vom 27. Mai 1902, Reichsgeſetzblatt S. 170), in Ziegeleien (Bekanntmachung vom 15. November 1903, Reichsgeſetzblatt S. 286); ferner betreffend die Beſchäftigung jugendlicher Arbeiter bei der Bearbeitung von Faſerſtoffen, Tierhaaren, Abfällen oder Lumpen (Bekanntmachung vom 27. Februar 1903, Reichsgeſetzblatt S. 39) und auf Steinkohlenbergwerken in Preußen, Baden und Elſaß-Lothringen (Bekanntmachung vom 24. März 1903, Reichsgeſetzblatt S. 61). Endlich kommen hier verſchiedene allein auf Grund des § 120 e der Gewerbeordnung erlaſſene Vorſchriften in Betracht. (Näheres in den Kommentaren zur Gewerbeordnung.) Die erwähnten Beſtimmungen der §§ 135 ff. finden nach näherer Maßgabe der §§ 154 und 154 a auch Anwendung auf die Beſchäftigung in Hüttenwerken, Zimmerplätzen und andern Bauhöfen, in Werften, Ziegeleien, über Tage betriebenen Brüchen und Gruben, in Werkſtätten, in denen durch elementare Kraft bewegte Triebwerke nicht bloß vorübergehend zur Verwendung kommen (vgl. auch die Bekanntmachung vom 13. Juli 1900, betreffend die Ausführungsbeſtimmungen des Bundesrats über die Beſchäftigung von jugendlichen Arbeitern und von Arbeiterinnen in Werkſtätten mit Motorbetrieb, Reichsgeſetzblatt S. 566), in Bergwerken, Salinen, Aufbereitungsanſtalten und unterirdiſch betriebenen Brüchen oder Gruben. Ausdehnung auf andre Werkſtätten (alſo auch auf die Hausinduſtrie) und auf Bauten durch kaiſerliche Verordnung mit Zuſtimmung des Bundesrats iſt vorbehalten (§ 154 Abſ. 4). Auf Grund dieſer Ermächtigung ſind die kaiſerlichen Verordnungen vom 31. Mai 1897 (Reichsgeſetzblatt S. 459) und vom 17. Februar 1904 (Reichsgeſetzblatt S. 62), betreffend die Ausdehnung der §§ 135—139 und des § 139 b der Gewerbeordnung auf die Werkſtätten der Kleider- und Wäſchekonfektion ergangen. In den §§ 139 c ff. der Gewerbeordnung ſind beſondere Beſtimmungen über eine Minimalruhezeit der Gehilfen, Lehrlinge und Arbeiter in offenen Verkaufsſtellen enthalten (geſetzlicher Ladenſchluß von 9 Uhr abends bis 5 Uhr morgens). — Wegen der Strafbeſtimmungen ſ. Strafrecht.

Literatur: S. die unter Arbeiterſchutz und Arbeiter, weibliche, angeführte Literatur; ferner Dammer, Handbuch der Arbeiterwohlfahrt, Stuttgart 1903, Bd. 2, S. 83 ff.; Stieda, Artikel „Jugendliche Arbeiter“ im Handwörterbuch der Staatswiſſenſchaften, herausgegeben von Conrad, Elſter, Lexis und Löning, 2. Aufl., Jena 1900, Bd. 4, S. 1400 ff.

Arbeiter, weibliche (Arbeiterinnen). Im techniſchen Sinne verſteht man hierunter in der Regel nur die erwachſenen Arbeiterinnen, d. h. die Arbeiterinnen über 16 oder 18 Jahre; die weiblichen Perſonen unter dieſem

Lebensalter gelten als jugendliche Arbeiter oder als Kinder. Wegen derselben s. Arbeiter, jugendliche, und Kinderschutz.

Die (erwachsenen) gewerblichen Arbeiterinnen, und zwar ledige wie verheiratete, bedürfen wie die jugendlichen Arbeiter grundsätzlich eines besonderen Schutzes. Gründe hierfür: Schwächere Verfassung und geringere Widerstandsfähigkeit des weiblichen Körpers gegen Ueberanstrengung, ungesunde Körperhaltung, Aufenthalt in ungesunden Arbeitsräumen u. s. w. (übrigens nicht unbedingt anerkannt); Gefahr einer Gefährdung der Sittlichkeit; Notwendigkeit der Fürsorge für eine gesunde Nachkommenschaft; Sicherung einer geeigneten Vorbildung für die Aufgaben als Hausfrau und Mutter, einer zweckmäßigen Ernährung von Mann und Kindern, eines geordneten Familienlebens und einer ebensolchen Kindererziehung. Besondere Gefahren bestehen für Schwangere und Wöchnerinnen; die Arbeit in gewerblichen Betrieben kurze Zeit nach der Entbindung muß allgemein als bedenklich bezeichnet werden, auch vor der Entbindung besteht Schonungsbedürftigkeit. Als Schutzbestimmungen kommen hiernach insbesondere in Betracht: Verbot der Sonntags- und Nachtarbeit, der übermäßigen Arbeitsdauer sowie der Leben, Gesundheit oder Sitten gefährdenden Arbeit, Verbot oder Einschränkung der Arbeit entsprechende Zeit vor und nach der Entbindung, Gewährung längerer Mittagspausen und Beschränkung der Arbeiten an den Vorabenden der Sonn- und Festtage im Interesse der Hauswirtschaft, der Ausbildung und des Familienlebens. — Mit dem Schutz der weiblichen Arbeiter beschäftigt sich wie mit demjenigen der jugendlichen Arbeiter die Gesetzgebung aller Kulturstaaten. Die internationale Arbeiterschutzkonferenz in Berlin vom Jahre 1890 (s. Arbeiterschutz) erklärte es für wünschenswert, daß die Arbeit unter Tage in Bergwerken Personen weiblichen Geschlechts verboten werde, ferner vorbehaltlich der Zulassung von Ausnahmen für einzelne Industrien, daß Mädchen und Frauen von 16—21 Jahren und über 21 Jahre nachts nicht arbeiten, daß ihre effektive Arbeit 11 Stunden täglich nicht überschreite und durch Ruhepausen in einer Gesamtdauer von mindestens 1½ Stunden unterbrochen werde, daß für besonders ungesunde oder gefährliche Beschäftigungen Beschränkungen vorgesehen werden und daß Wöchnerinnen erst 4 Wochen nach ihrer Entbindung zur Arbeit zugelassen werden. — Auch die Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen nehmen auf die Arbeiterinnen besondere Rücksicht (Wöchnerinnenheime, Kinderpflegeanstalten, Koch- und Haushaltungsschulen u. s. w. (s. Arbeiterfürsorge). Wegen der Wöchnerinnenunterstützung der Krankenkassen s. Krankenversicherung. — In Deutschland gesetzliche Regelung durch die Gewerbeordnung, namentlich die Novellen vom 17. Juli 1878 und 1. Juni 1891. Im einzelnen insbesondere: Arbeiterinnen dürfen in Fabriken und denselben gleichgestellten Betrieben nicht in der Nachtzeit von 8½ Uhr abends bis 5½ Uhr morgens und am Sonnabend sowie an Vorabenden der Festtage nicht nach 5½ Uhr nachmittags beschäftigt werden. (Hinsichtlich der Sonntagsarbeit gelten die allgemeinen Vorschriften §§ 105b bis 105h, vgl. a. §§ 41a, 41b, 55a, s. Sonntagsruhe.) Die Beschäftigung von Arbeiterinnen über 16 Jahren darf die Dauer von 11 Stunden täglich, an den Vorabenden der Sonn- und Festtage von 10 Stunden nicht überschreiten. Zwischen den Arbeitsstunden muß den Arbeiterinnen eine mindestens einstündige Mittagspause gewährt werden. Arbeiterinnen über 16 Jahre, die ein Hauswesen zu besorgen haben, sind auf ihren Antrag ½ Stunde vor der Mittagspause zu entlassen, sofern diese nicht mindestens 1½ Stunden beträgt. Wöchnerinnen dürfen während 4 Wochen nach ihrer Niederkunft überhaupt nicht und während der folgenden 2 Wochen nur, wenn es der Arzt für zulässig erklärt, beschäftigt werden (§ 137 verbunden mit §§ 154, 154a, s. a. Arbeiter, jugendliche, am Schluß). Anzeige von der Beschäftigung von Arbeiterinnen in Fabriken u. s. w. an die Ortspolizeibehörde (§ 138); Zulassung von Ausnahmen von den besonderen Arbeiterschutzbestimmungen nur in bestimmten Fällen und unter bestimmten Bedingungen (§§ 138a, 139, 139a); der Bundesrat ist anderseits ermächtigt, die Verwendung von Arbeiterinnen für gewisse Fabrikationszweige, die mit besonderen Gefahren für Gesundheit oder Sittlichkeit verbunden sind, gänzlich zu untersagen oder von besonderen Bedingungen abhängig zu machen (§ 139a Ziff. 1). Auf Grund dieser Ermächtigung bestehen eine Reihe von Bestimmungen, die zumeist auch für die jugendlichen Arbeiter gelten (s. Arbeiter, jugendliche). In Bergwerken, Salinen, Aufbereitungsanstalten und unterirdisch betriebenen Brüchen oder Gruben dürfen Arbeiterinnen nicht unter Tage (unter der Erdoberfläche) beschäftigt werden (§ 154a der Gewerbeordnung). Ferner ist hier die auf Grund des § 139h der Gewerbeordnung erlassene Bekanntmachung vom 28. November 1900, betreffend die Einrichtung von Sitzgelegenheiten für Angestellte in offenen Verkaufsstellen (Reichsgesetzblatt S. 1033) zu erwähnen, die namentlich für die weiblichen Gehilfen von wesentlichem Vorteil ist. — Wegen der Strafbestimmungen s. Strafrecht. — Eine weitere gesetzliche Beschränkung der zurzeit auch in Deutschland noch zulässigen elfstündigen Arbeitszeit der erwachsenen Arbeiterinnen auf 10 Stunden wird von den Arbeiterorganisationen, Sozialpolitikern, Aerzten u. s. w. immer dringender gefordert. Tatsächlich erfreuen sich übrigens schon jetzt in der Mehrzahl der deutschen Betriebe die Arbeiterinnen (infolge spontaner Entwicklung und Einrichtung) der zehnstündigen Arbeitszeit.

Literatur: S. die unter Arbeiterschutz angeführte Literatur; ferner: Dammer, Handbuch der Arbeiterwohlfahrt, Stuttgart 1903, 2. Bd., S. 97 ff.; Dodd, Die Wirkung der Schutzbestimmungen für die jugendlichen und weiblichen Fabrikarbeiter und die Verhältnisse im Konfektionsbetriebe in Deutschland, Jena 1898; Bauer (Direktor des Internationalen Arbeitsamts in Basel), Gewerbliche Nachtarbeit der Frauen, Jena 1903; Pieper und Simon, Die Herabsetzung der Arbeitszeit für Frauen und die Erhöhung des Schutzalters für jugendliche Arbeiter in Fabriken (Heft 7 und 8 der Schriften der Gesellschaft für soziale Reform), Jena 1903.

Köhler.

Arbeiterausschuß, aus Vertrauenspersonen der Arbeiter bestehendes Vermittlungsorgan zwischen Arbeitgebern und Arbeitern einer gewerblichen Unternehmung.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Errichtung von Arbeiterausschüssen ist in Deutschland nicht obligatorisch. Jedoch können nach § 134b Abs. 3 der Reichsgewerbeordnung in die Arbeitsordnung Vorschriften über das Verhalten der Arbeiter bei Benutzung der zu ihrem Besten getroffenen mit der Fabrik verbundenen Einrichtungen, sowie Vorschriften über das Verhalten der minderjährigen Arbeiter außerhalb des Betriebs nur dann aufgenommen werden, wenn ein ständiger Arbeiterausschuß zustimmt. Nach § 134d der Gewerbeordnung genügt ferner die Anhörung eines ständigen Arbeiterausschusses vor Erlassung der Arbeitsordnung über den Inhalt derselben der Forderung, daß den in der Fabrik beschäftigten großjährigen Arbeitern Gelegenheit zur Aeußerung über den Inhalt der Arbeitsordnung gegeben werde. Als ständige Arbeiterausschüsse gelten nach Bestimmung und Maßgabe des § 134h der Gewerbeordnung nur: 1. diejenigen Vorstände der Kasseneinrichtungen, deren Mitglieder in ihrer Mehrheit von den Arbeitern aus ihrer Mitte zu wählen sind; 2. die Knappschaftsältesten; 3. die bereits vor dem 1. Januar 1891 errichteten ständigen Arbeiterausschüsse, deren Mitglieder in ihrer Mehrzahl von den Arbeitern aus ihrer Mitte gewählt werden; 4. solche Vertretungen, deren Mitglieder in ihrer Mehrzahl von den volljährigen Arbeitern der Fabrik oder der betreffenden Betriebsabteilung aus ihrer Mitte in unmittelbarer und geheimer Wahl gewählt werden.

Die Errichtung von Arbeiterausschüssen ist sozialpolitisch von großem Wert, zumal sie geeignet sind, die Wünsche und Interessen der Arbeiter in entsprechender und zweckmäßiger Weise zu vertreten und auf die Aufrechterhaltung guten Einvernehmens zwischen Arbeitgebern und Arbeitern hinzuwirken. In Mitarbeit bei der Einrichtung und Verwaltung von Wohlfahrtseinrichtungen der Fabriken können sie Ersprießliches leisten.

Literatur: Stieda, Artikel „Arbeitsordnungen und Arbeiterausschüsse" im Handwörterbuch der Staatswissenschaften, herausgeg. von Conrad, Elster, Lexis und Löning, 2. Aufl., Jena 1898, Bd. 1, S. 961 ff.; Albrecht, Handbuch der Sozialen Wohlfahrtspflege in Deutschland, Berlin 1902, S. 175 ff.

Köhler.

Arbeiterfrage, s. Arbeiter, S. 269.

Arbeiterfürsorge befaßt sich mit der Lage der von Unternehmern beschäftigten Lohnarbeiter in wirtschaftlicher, moralischer, rechtlicher und sozialer Hinsicht, und hat besondere Bedeutung für die industriellen Arbeiter, da in Beziehung auf diese am leichtesten der Vorbeugung oder Heilung bedürfende Mißstände entstehen.

Die Arbeiterfürsorge ist teils eine obrigkeitliche, behördliche, teils eine private und betätigt sich auf den verschiedensten Gebieten. Sie äußert sich vor allem in der Sorge für eine angemessene rechtliche und politische Stellung des Arbeiters, im Arbeiterschutz, in der Arbeiterversicherung und in der Arbeitsvermittlung, ferner in den besonderen Maßnahmen zur Hebung des geistigen und sittlichen Standes und des materiellen Wohls der arbeitenden Klassen. Zu diesen Maßnahmen gehören neben der Sorge für einen guten, zweckentsprechenden Schul- und Fortbildungsunterricht die Wohlfahrtseinrichtungen von Arbeitgebern und sonstigen Einzelpersonen und von gemeinnützigen Stiftungen und Vereinen (Vereine für Arbeiterwohl, für Volkswohl, für das Wohl der arbeitenden Klassen u. s. w. sowie zahlreiche auf die Förderung einzelner Spezialgebiete gerichtete Vereine). Einen breiten Raum nimmt neben den auf Verbesserung der Einkommensverhältnisse der Arbeiter gerichteten Bestrebungen die Fürsorge für die Herstellung guter, gesunder und billiger Wohnungen und Unterkunftsräume ein. Ferner gehören hierher die Maßnahmen zur Sicherung zweckmäßiger Ernährung und Kleidung, die Gründung von Konsumvereinen, von Arbeiter(Fabrik-)sparkassen, Vorschußkassen, Kranken-, Sterbe-, Pensions- und Witwenkassen u. dergl. Sodann seien erwähnt die Gründung von Wöchnerinnenheimen, Kinderpflegeanstalten und Krippen, Kindergärten u. s. w., von Handarbeitsschulen, Koch- und Haushaltungsschulen, von Mädchen- und Burschenheimen, von Arbeiterbildungsvereinen, Erholungshäusern, Lesezimmern und Volksbibliotheken, die Veranstaltung volkstümlicher Konzerte, Vorträge und Theatervorstellungen zu billigen Preisen, die Einrichtung von Volksheilstätten, Rekonvaleszentenheimen, Ferienkolonien, Volksbädern u. dergl., die Veranstaltung von Ausstellungen für Volksgesundheitspflege und Volkswohlfahrt (in Deutschland von Reichs wegen errichtete ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg) und Arbeiterreisen zur Besichtigung solcher Ausstellungen. Endlich gehören hierher alle Maßnahmen zur Anbahnung und Förderung sozialer Beziehungen zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern. In Deutschland haben die verschiedenen Vereinigungen für Arbeiterwohl u. s. w. ihre Zentrale in der 1891 gegründeten Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen mit dem Sitz in Berlin und mit dem statutenmäßigen Zweck der Sammlung und Sichtung von Material über Einrichtungen zum Besten der unbemittelten Volksklassen, der Auskunftserteilung über Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen und der Weiterverbreitung der gemeinnützigen Bestrebungen durch Abhaltung von Konferenzen, Herausgabe von Schriften und andre geeignete Mittel. Der Zentralstelle sind zahlreiche Regierungen, staatliche und städtische Behörden, Korporationen, Vereine und Einzelpersonen (Industrielle und Industriefirmen) als Mitglieder beigetreten. Im übrigen vgl. a. Arbeiterschutz, Arbeiterversicherung, Arbeiterwohnungen, Arbeitsnachweis, Fabrikgesetzgebung, Gewerbehygiene, Unfallverhütung.

Literatur: Sehr ausführliche, ins einzelne gehende Darstellung bei Dammer, Handbuch der Arbeiterwohlfahrt, 2 Bde., Stuttgart 1902 und 1903, und bei Albrecht, Handbuch der sozialen Wohlfahrtspflege in Deutschland, Berlin 1902; ferner v. Schönberg, Handbuch der politischen Oekonomie, 4. Aufl., Tübingen 1898, 2. Bd., 2. Halbbd., Abhdl. XXII, S. 178 ff.; reiches Material auch in den Schriften der Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen; in der „Sozialen Praxis", Zentralblatt für Sozialpolitik, herausgegeben von E. Francke (Leipzig) und den

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

verſchiedenen Vereins- und Verbandsorganen: „Der Arbeiterfreund", Zeitſchrift für die Arbeiterfrage, Organ des Zentralvereins für das Wohl der arbeitenden Klaſſen (Berlin); „Arbeiterwohl", Organ des Verbandes katholiſcher Induſtrieller und Arbeiterfreunde (Köln); „Konkordia", Zeitſchrift der Zentralſtelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen, herausgegeben von Poſt, Hartmann, Albrecht und v. Erdberg (Berlin); „Volkswohl", Organ des Zentralvereins für das Wohl der arbeitenden Klaſſen (Dresden), u. a. *Köhler.*

Arbeiterhygiene, ſ. Gewerbehygiene.

Arbeiterkammern, ſtaatlich organiſierte, aus gewählten Vertretern des Arbeiterſtandes zuſammengeſetzte Körperſchaften zur Wahrnehmung der Intereſſen der Arbeiter und zwar entweder der Lohnarbeiter überhaupt oder — und dieſe Beſchränkung der Begriffsanwendung iſt zurzeit die gebräuchlichere — nur der gewerblichen Lohnarbeiter bezw. einzelner Klaſſen derſelben. Im Gegenſatz zu den einſeitig aus Arbeitern zuſammengeſetzten Arbeiterkammern verſteht man unter Arbeitskammern gleichmäßig (paritätiſch) aus Arbeitgebern und Arbeitnehmern zuſammengeſetzte Organiſationen zur Beratung und Regelung gemeinſamer Angelegenheiten.

Arbeitskammern beſtehen zurzeit in Belgien, Frankreich und den Niederlanden; Arbeiterkammern waren in Oeſterreich geplant, ohne daß es zu deren Einführung gekommen wäre. Die in Italien und in der Schweiz beſtehenden Einrichtungen (camere del lavoro, chambres de travail) ſind keine eigentlichen Arbeiterkammern [1]. In Deutſchland wurden in den Arbeitererlaſſen Kaiſer Wilhelms II. vom 4. Februar 1890 „für die Pflege des Friedens zwiſchen Arbeitgebern und Arbeitnehmern geſetzliche Beſtimmungen über die Formen" in Ausſicht geſtellt, „in denen die Arbeiter durch Vertreter, die ihr Vertrauen beſitzen, an der Regelung gemeinſamer Angelegenheiten beteiligt und zur Wahrnehmung ihrer Intereſſen bei Verhandlung mit den Arbeitgebern und mit den Organen der Regierung befähigt werden". Durch eine ſolche Einrichtung ſei den Arbeitern der freie und friedliche Ausdruck ihrer Wünſche und Beſchwerden zu ermöglichen und den Staatsbehörden Gelegenheit zu geben, ſich über die Verhältniſſe der Arbeiter fortlaufend zu unterrichten und mit den letzteren Fühlung zu behalten. — Die Einrichtung beſonderer geſetzlicher Intereſſenvertretungen des Arbeiterſtandes wird (zum Teil unter Hinweis auf die in den Handelskammern, den Handwerkskammern und den Landwirtſchaftskammern enthaltenen Vertretungen andrer Stände) in den Parlamenten, in der Preſſe und in der Literatur von den Sozialpolitikern der verſchiedenſten politiſchen Richtungen gefordert [2]. Dabei ſind aber die Meinungen darüber, ob ſich Arbeitskammern oder Arbeiterkammern empfehlen, geteilt, wie auch die Anſchauungen über die Organiſation der Kammern und die denſelben zuzuweiſenden Aufgaben mehr oder minder weit auseinandergehen. In der Reichstagsſitzung vom 30. Januar 1904 gab der Stellvertreter des Reichskanzlers die Erklärung ab, daß die verbündeten Regierungen bereit ſeien, mit dem Ausbau der Arbeitervertretungen im Sinne der kaiſerlichen Erlaſſe vom Februar 1890 fortzufahren.

Literatur: [1] Harms, Deutſche Arbeitskammern, Unterſuchungen zur Frage einer geſetzlichen Intereſſenvertretung der Unternehmer und Arbeiter in Deutſchland, Tübingen 1904, S. 9, 23 ff. — [2] Harms, a. a. O., S. 39 ff. Mit der fraglichen Einrichtung beſchäftigen ſich insbeſondere auch die Schriften der Geſellſchaft für ſoziale Reform, Jena, welch letztere auch eingehende Unterſuchungen über die Arbeitskammern (Arbeiterkammern) in ausländiſchen Staaten veröffentlicht hat. Zu erwähnen iſt hier ferner noch: Harms, Die holländiſchen Arbeitskammern, ihre Entſtehung, Organiſation und Wirkſamkeit, Tübingen und Leipzig 1903. *Köhler.*

Arbeiterkolonien, im weiteren Sinne: planmäßig angelegte Niederlaſſungen für Arbeiter oder Arbeiterfamilien, vielfach auf gemeinnütziger Grundlage errichtet mit dem Ziel der Ermöglichung des Grundeigentums- (Häuſer-) Erwerbs durch die Bewohner. Im engeren und heutzutage gebräuchlicheren Sinne: ländliche Niederlaſſungen zu vorübergehender Beſchäftigung arbeitswilliger und arbeitsfähiger Arbeitsloſer.

Nach früheren, ohne nachhaltigen Erfolg verlaufenen anderweitigen Verſuchen in Deutſchland, Holland und Frankreich wurde der Gedanke der Gründung von Arbeiterkolonien (im engeren Sinne) neuerdings von Paſtor v. Bodelſchwingh mit der im Jahre 1882 erfolgten Gründung der Kolonie Wilhelmsdorf bei Bielefeld wieder aufgenommen. Auf den Arbeiterkolonien ſoll den arbeitswilligen und arbeitsfähigen Arbeitsloſen neben ſittlicher Hebung die Möglichkeit einer entſprechenden Beſchäftigung bis zur Erlangung anderweitigen geordneten Fortkommens gewährt werden. Sie ſind ſo ein nicht zu unterſchätzendes Mittel zur Bekämpfung des Vagabundentums. Die Aufnahme in die Kolonie beruht (wenigſtens im Grundſatz) auf freier Entſchließung, iſt alſo wohl zu unterſcheiden von der Einweiſung in eine Zwangsarbeitsanſtalt, Arbeitshaus u. dergl. Zurzeit faſt über ganz Deutſchland verbreitet, erfreuen ſich die Arbeiterkolonien weitgehender öffentlicher, namentlich auch ſtaatlicher Förderung und Unterſtützung, insbeſondere auch durch finanzielle Beiträge. Zur Wahrnehmung ihrer gemeinſamen Intereſſen haben ſich die Vereine für Arbeiterkolonien unter einem „Zentralvorſtand deutſcher Arbeiterkolonien" zuſammengeſchloſſen. Organ des Zentralvorſtands iſt „Der Wanderer" (Bethel bei Bielefeld, monatlich 1 Heft von 2 Bogen, Preis jährlich 2 Mark, zugleich Organ des Geſamtverbandes deutſcher Verpflegungsſtationen [Wanderarbeitsſtätten] und des Deutſchen Herbergsvereins). Die Arbeiterkolonien gewährten urſprünglich nur Perſonen männlichen Geſchlechts Aufnahme, neuerdings ſind auch Kolonien für weibliche Perſonen gegründet. Auf einzelnen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Arbeiterkolonien wurden Trinkerheilſtätten eingerichtet. Auch ging man an die Gründung ſogenannter Heimatkolonien, die das Ziel dauernder Anſiedlung der Koloniſten verfolgen. Von beſonderer Wichtigkeit iſt, um die Wiedereinführung der Koloniſten in feſte Arbeitsſtellen zu ermöglichen, die Verbindung der Arbeiterkolonien mit den Organen der Arbeitsvermittlung (Arbeitsnachweisſtellen, Arbeitsämtern u. ſ. w.).

Literatur: Die Protokolle der ordentlichen Sitzungen des Zentralvorſtands deutſcher Arbeiterkolonien, die Statuten und Jahresberichte der einzelnen Vereine für Arbeiterkolonien, die Zeitſchrift „Der Wanderer". Ferner Berthold, Artikel „Arbeiterkolonien" in Bd. 1 des Handwörterbuchs der Staatswiſſenſchaften, herausgegeben von Conrad, Elſter, Lexis und Löning, 2. Aufl., Jena 1898. Daſelbſt auch ausführliche Literaturangabe und Ueberſicht über die auf die Errichtung von Arbeiterkolonien oder ähnlichen Einrichtungen gerichteten Beſtrebungen in außerdeutſchen Staaten. *Köhler.*

Arbeiterſchutz, der beſondere geſetzliche Schutz der in Unternehmungen beſchäftigten Arbeiter, insbeſondere der gewerblichen Lohnarbeiter, gegen die Gefahren und Nachteile, die für ſie aus dem freien Arbeitsvertrag oder ſonſt aus ihrem Arbeitsverhältnis entſtehen können.

Demgemäß befaßt ſich die Arbeiterſchutzgeſetzgebung insbeſondere mit der Regelung der Arbeitszeit (Sonntagsarbeit, Nachtarbeit) und der Arbeitsdauer, mit dem Schutz gegen eine das Leben, die Geſundheit, die Sittlichkeit oder das Familienleben gefährdende Arbeit, mit der Art der Lohnzahlung (Beſtimmungen gegen die Ausbeutung der Arbeiter durch Ablöhnung mit Waren [Truckſyſtem], Regelung der Lohnabzüge und Lohneinbehaltungen u. ſ. w.), mit der Aufſicht auf die einzelnen Betriebe (Arbeits-, Fabrik-, Gewerbeinſpektion), mit der Arbeiterwohnungsfrage, mit der Regelung und Entſcheidung von Streitigkeiten aus dem Arbeitsvertrag oder Arbeitsverhältnis (Einigungsämter, Gewerbegerichte), endlich auch mit der freien Vereinigung der Arbeiter zur Wahrnehmung ihrer Intereſſen (Koalitionsrecht). Aufgabe einer rationellen Arbeiterſchutzgeſetzgebung iſt hierbei, dafür zu ſorgen, daß durch die zu ergreifenden Maßnahmen der ungeſtörte Fortgang der Produktion nicht Not leidet und die Konkurrenzfähigkeit der inländiſchen Induſtrie auf dem internationalen Markt nicht gefährdet wird. Von beſonderem Wert ſind daher internationale Vereinbarungen zur Erzielung einer gewiſſen Gleichmäßigkeit auf dem Gebiet des Arbeiterſchutzes. Ein Verſuch zu einer ſolchen internationalen Verſtändigung wurde ſchon 1881 von dem ſchweizeriſchen Bundesrat vergebens gemacht. Beſſeren Erfolg hatte die Schweiz 1889, doch zog ſie die Einladungen wieder zurück zugunſten der auf Anregung Kaiſer Wilhelms II. von Deutſchland einberufenen Arbeiterſchutzkonferenz in Berlin, die in der Zeit vom 15. bis 29. März 1890 ſtattfand und von 15 Staaten beſchickt wurde, nämlich von Belgien, Dänemark, Deutſchland, Frankreich, Großbritannien, Holland, Italien, Luxemburg, Norwegen, Oeſterreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Ungarn. Gegenſtand der Konferenzbeſchlüſſe, die übrigens als ſolche für die beteiligten Staaten nicht bindend waren, waren die Regelung der Arbeit in Bergwerken, die Regelung der Sonntagsarbeit, der Kinderarbeit, der Arbeit jugendlicher Arbeiter und der Frauenarbeit ſowie die Ausführung der Konferenzbeſchlüſſe. Für 1904 hat die Schweiz wiederum Einleitung zu einer internationalen Arbeiterſchutzkonferenz getroffen, und im April 1904 kam als erſter Vertrag über internationalen Arbeiterſchutz ein franzöſiſch-italieniſches Arbeitsabkommen zuſtande. Die tatſächliche Durchführung des geſetzlichen Arbeiterſchutzes iſt in den einzelnen Kulturſtaaten naturgemäß eine im einzelnen in manchen Beziehungen auseinandergehende, je nach den beſtehenden wirtſchaftlichen und ſozialen Zuſtänden verſchiedene. Am weiteſten ausgebildet iſt die Arbeiterſchutzgeſetzgebung wohl in England, der Schweiz, Oeſterreich und Deutſchland. Für Deutſchland finden ſich die Arbeiterſchutzbeſtimmungen in erſter Linie in der Gewerbeordnung und ihren Ausführungsbeſtimmungen, und zwar namentlich in den durch die Novellen vom 17. Juli 1878 und vom 1. Juni 1891 gegebenen Vorſchriften. Im einzelnen enthält die Gewerbeordnung insbeſondere eine Regelung der Sonn- und Feiertagsarbeit ſowie des Schutzes der jugendlichen und der weiblichen Arbeiter, Beſtimmungen gegen lebensgefährliche, die Geſundheit, Sittlichkeit oder das Familienleben gefährdende Arbeit, Vorſchriften über die Erlaſſung von Arbeitsordnungen, über die Lohnzahlung und Lohneinbehaltung ſowie über die Aufſicht auf die Ausführung der Schutzbeſtimmungen, ferner über das Koalitionsrecht und den Vertragsbruch. Daneben kommen noch verſchiedene Spezialgeſetze in Betracht, ſo das Geſetz betreffend Kinderarbeit in gewerblichen Betrieben vom 30. März 1903, Reichsgeſetzblatt S. 113, das Geſetz betreffend Phosphorzündwaren vom 10. Mai 1903, Reichsgeſetzblatt S. 217, das Gewerbegerichtsgeſetz vom 29. September 1901, Reichsgeſetzblatt S. 353. Vgl. a. Arbeiter, jugendliche; Arbeiter, weibliche; Arbeitsbuch; Arbeitstag (Arbeitszeit); Arbeitsordnung; Einigungsämter; Fabrikgeſetzgebung; Fabrikinſpektoren; Gewerbegerichte; Gewerbehygiene; Gewerbeordnung; Kinderſchutz; Koalitionsrecht; Nachtarbeit; Sonntagsruhe; Unfallverhütung; Vertragsbruch. — Auf dem Arbeiterſchutzkongreß zu Paris im Juli 1900 wurde von Abgeſandten aller induſtriell entwickelten Länder des europäiſchen Feſtlandes die (private) Internationale Vereinigung für geſetzlichen Arbeiterſchutz gegründet, die im September 1901 in Baſel endgültig konſtituiert wurde, mit Sektionen zunächſt in Deutſchland (Geſellſchaft für ſoziale Reform), Oeſterreich, Belgien, Frankreich, Ungarn, Italien, Holland und der Schweiz. Die Vereinigung will ein Bindeglied ſein für alle, die in den verſchiedenen Induſtrieländern die Arbeiterſchutzgeſetzgebung als Notwendigkeit betrachten, und ſie iſt demgemäß insbeſondere beſtrebt, das Studium der Arbeitergeſetzgebung der verſchiedenen Länder zu erleichtern und die Prüfung der Frage zu fördern, wie die verſchiedenen Arbeiterſchutzgeſetzgebungen in Uebereinſtimmung gebracht werden können. Seit 1. Mai 1901 iſt das von der Vereinigung ins Leben gerufene, von einer Reihe

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

von Staaten finanziell unterstützte Internationale Arbeitsamt mit dem Sitz in Basel und unter Leitung des Prof. Dr. Stephan Bauer daselbst in Tätigkeit, ein rein wissenschaftliches Institut, dessen Aufgabe insbesondere in der Beobachtung, Sammlung und Veröffentlichung der für den gesetzlichen Arbeiterschutz wichtigen Momente in den verschiedenen Ländern, in der Erteilung von Auskünften sowie in der Verfassung von Gutachten und Denkschriften über Arbeiterschutz besteht.

Aus der umfangreichen Literatur seien hervorgehoben: v. Schönberg, Handbuch der politischen Oekonomie, 4. Aufl., Tübingen 1898, Abhandlung XXII, 2. Bd., 2. Halbbd., S. 58 und 67 ff.; Elster, v. Landmann, Conrad u. a., Artikel „Arbeiterschutzgesetzgebung" im Handwörterbuch der Staatswissenschaften, herausgegeben von Conrad, Elster, Lexis und Löning, 2. Aufl., Jena 1898, Bd. 1, S. 470 ff., und die dort weiter angeführten Artikel; Kehm (Elster), Artikel „Arbeiterschutzgesetzgebung" im Wörterbuch der Volkswirtschaft, herausgegeben von Elster, Jena 1898, Bd. 1, S. 98 ff.; van Zanten, Die Arbeiterschutzgesetzgebung in den europäischen Ländern, Jena 1902; Francke, Der internationale Arbeiterschutz, Dresden 1904; Evert, Handbuch des gewerblichen Arbeiterschutzes, für die tägliche Praxis bearbeitet, 2. Ausg., Berlin 1900; die Kommentare zur Gewerbeordnung; Protokolle der internationalen Arbeiterschutzkonferenz von Berlin 1890, Leipzig 1890; Protokoll der konstituierenden Versammlung der Internationalen Vereinigung für gesetzlichen Arbeiterschutz vom September 1901 in Basel, Zürich 1901; Schriften derselben Vereinigung, Jena seit 1902; die (periodisch zunächst in deutscher und französischer Ausgabe erscheinenden) Bulletins des Internationalen Arbeitsamts, Jena, Bern und Paris seit 1902, enthaltend einen fortlaufenden Ueberblick über die Gestaltung des Arbeiterschutzes in den verschiedenen Staaten sowie eine möglichst vollständige Bibliographie des Arbeiterschutzes und der Arbeiterstatistik; Schriften der Gesellschaft für soziale Reform, Jena seit 1901; die vom Kaiserl. Statistischen Amt, Abteilung für Arbeiterstatistik, herausgegebene Zeitschrift „Reichs-Arbeitsblatt", Berlin seit 1903, sowie die unter „Arbeiterfürsorge" angeführten Schriften. *Köhler.*

Arbeitersekretariat, Auskunftsstelle, um unbemittelten Personen, namentlich Arbeitern, möglichst unentgeltlich Rat und Auskunft, insbesondere auf dem Gebiet der sozialpolitischen Gesetzgebung, zu erteilen und erforderlichenfalls die Interessen derselben zu vertreten.

Meist von Arbeiterorganisationen (Gewerkschaften u. s. w.) oder auch von Gemeinden errichtet, werden sie, wenngleich bisher nur vereinzelt (so in Deutschland im Herzogtum Sachsen-Koburg-Gotha), auch als Volksauskunfteien unter staatlicher Unterstützung ins Leben gerufen. Die Arbeitersekretariate beschäftigen sich vielfach auch mit sonstigen sozialpolitischen Aufgaben, so mit der Pflege der Arbeitsstatistik. Eine solche erweiterte Aufgabe wurde insbesondere dem in der Schweiz im Jahre 1887 von der Arbeiterschaft gegründeten, staatlich subventionierten Arbeitersekretariat zugewiesen. *Köhler.*

Arbeitertambour, s. Baumwollspinnerei.

Arbeiterversicherung, im allgemeinen jede Versicherung von Lohnarbeitern (und der ihnen nahestehenden Klassen) gegen die ihnen sei es aus allgemeinen Verhältnissen, sei es aus den besonderen Verhältnissen ihres Berufes drohenden wirtschaftlichen Gefahren; im engeren Sinne die Versicherung gegen solche wirtschaftliche Gefahren, welche die Erwerbstätigkeit oder Erwerbsfähigkeit des Arbeiters aufheben oder beeinträchtigen. Gefahren, die eine Versicherung des Arbeiters in diesem engeren Sinne als geboten oder wünschenswert erscheinen lassen, können erwachsen durch Tod, Krankheit, Unfall, Invalidität, durch Altersschwäche und durch Arbeitslosigkeit, und so unterscheidet man Begräbnis-, Hinterbliebenen- (Witwen- und Waisen-), Kranken-, Unfall-, Invaliden-, Alters- und Arbeitslosenversicherung.

Anfänge solcher Arbeiterversicherungen, namentlich gegen Krankheit und Sterbefall, finden sich in Deutschland und andern Ländern schon früh in dem Unterstützungswesen der mittelalterlichen Genossenschaften, namentlich der Zünfte und Gesellenverbände. An die Stelle des damals statutarischen Unterstützungszwangs trat in der absolutistischen Zeit eine gesetzliche Unterstützungspflicht von Genossenschaften, Gemeinden u. s. w., bis mit dem Vordringen der Freiheit im wirtschaftlichen Leben das freie Hilfskassenwesen sich immer mehr entwickelte.. In Deutschland wurde eine völlige Neugestaltung der Arbeiterversicherung herbeigeführt durch die in der Hauptsache Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts beginnende Arbeiterversicherungsgesetzgebung. Nachdem schon unter dem 7. Juni 1871 ein Reichshaftpflichtgesetz (Gesetz betreffend die Verbindlichkeit zum Schadenersatz für die bei dem Betriebe von Eisenbahnen, Bergwerken u. s. w. herbeigeführten Tötungen und Körperverletzungen, Reichsgesetzblatt S. 207, s. Haftpflicht) und unter dem 7. April 1876 das Gesetz über die eingeschriebenen Hilfskassen (Reichsgesetzblatt S. 125, s. Hilfskassen) erlassen worden war, erging nach einem im März 1881 gemachten vergeblichen Versuch der Einführung einer reichsgesetzlichen Unfallversicherung unter dem 17. November 1881 eine Allerhöchste Botschaft Kaiser Wilhelms I., die eine planmäßige Einrichtung der Unfall-, Kranken- und Invaliditäts- und Altersversicherung in Aussicht stellte. Das Ergebnis der an dieses Programm sich anschließenden Arbeiten war das Krankenversicherungsgesetz vom 15. Juni 1883 (Reichsgesetzblatt S. 73), das gewerbliche Unfallversicherungsgesetz vom 6. Juli 1884 (Reichsgesetzblatt S. 69), das Gesetz über die Ausdehnung der Unfall- und Krankenversicherung, sogenanntes Ausdehnungsgesetz, vom 28. Mai 1885 (Reichsgesetzblatt S. 159), das Gesetz betreffend die Unfall- und Krankenversicherung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

der in land- und forſtwirtſchaftlichen Betrieben beſchäftigten Perſonen vom 5. Mai 1886 (Reichsgeſetzblatt S. 132), das Bauunfallverſicherungsgeſetz vom 11. Juli 1887 (Reichsgeſetzblatt S. 287), das Seeunfallverſicherungsgeſetz vom 13. Juli 1887 (Reichsgeſetzblatt S. 329) und das Invaliditäts- und Altersverſicherungsgeſetz vom 22. Juni 1889 (Reichsgeſetzblatt S. 97). Auf allen dreien der vorgenannten Gebiete ſind inzwiſchen neue Geſetze ergangen: zur Krankenverſicherung ſolche vom 10. April 1892 (Reichsgeſetzblatt S. 379), vom 30. Juni 1900 (Reichsgeſetzblatt S. 332) und vom 25. Mai 1903 (Reichsgeſetzblatt S. 233); zur Unfallverſicherung fünf Geſetze vom 30. Juni 1900 (Reichsgeſetzblatt S. 335 ff.) nebſt einem weiteren Geſetze vom 30. Juni 1900, betreffend die Unfallfürſorge für Gefangene (Reichsgeſetzblatt S. 536) und zur Invaliditäts- und Altersverſicherung das Invalidenverſicherungsgeſetz vom 13. Juli 1899 (Reichsgeſetzblatt S. 393). Näheres ſ. Krankenverſicherung, Unfallverſicherung, Invalidenverſicherung.

Das Charakteriſtiſche der deutſchen Arbeiterverſicherung iſt die geſetzliche Zwangsverſicherung auf öffentlichrechtlicher Grundlage unter möglichſter Ausbildung der Gegenſeitigkeit und der Selbſtverwaltung. Ihre große Bedeutung und ihre ſegensreiche Wirkſamkeit iſt daraus erſichtlich, daß zurzeit etwa 10,3 Millionen Perſonen gegen Krankheit, 19,1 Millionen gegen Unfall und 13,4 Millionen gegen Invalidität und Altersnot verſichert ſind, für die Zwecke der Verſicherungen zuſammen zurzeit jährlich über 550 000 000 ℳ aufgebracht werden und an Entſchädigungen bis Ende 1903 im ganzen über 4 Milliarden gezahlt worden ſind, ein Vermögen von 1,5 Milliarden angeſammelt und bis jetzt über 300 000 000 ℳ von den Invalidenverſicherungsanſtalten für gemeinnützige Zwecke aufgewendet worden ſind [1]. Das große Werk der deutſchen Arbeiterverſicherungsgeſetzgebung iſt übrigens noch nicht abgeſchloſſen. An ihrem weiteren Ausbau wird fortgeſetzt gearbeitet, die Witwen- und Waiſenverſicherung iſt durch § 15 des Zolltarifgeſetzes vom 25. Dezember 1902 (Reichsgeſetzblatt S. 303), der die Verwendung gewiſſer Einnahmeüberſchüſſe zur Erleichterung der Durchführung einer ſolchen Verſicherung vorſchreibt, vorbereitet, die Verſicherung gegen Arbeitsloſigkeit iſt Gegenſtand eingehender Prüfung. Auch in den übrigen Kulturſtaaten iſt der Arbeiterverſicherung entſprechende Beachtung geſchenkt worden. Faſt alle europäiſchen Staaten, einſchließlich Rußlands (Arbeiterunfallgeſetz vom 2. Juni 1903), haben jetzt ihre Arbeiterverſicherungsgeſetze. Das deutſche Syſtem der obligatoriſchen Verſicherung auf öffentlichrechtlicher Grundlage gewinnt allmählich immer mehr an Boden gegenüber dem in erſter Linie durch Frankreich vertretenen Syſtem der freiwilligen Verſicherung. An das deutſche Syſtem der Zwangsverſicherung haben ſich mehr oder weniger nah angeſchloſſen insbeſondere Oeſterreich, Norwegen, Finnland, Italien, Holland und Luxemburg [2]. In der Schweiz wurde die geplante Zwangs-Unfall- und Krankenverſicherung durch Volksabſtimmung vom 20. Mai 1900 verworfen.

Literatur: [1] Die Zahlen ſind einem in Bd. 4, Heft 2 der Zeitſchrift für die geſamte Verſicherungswiſſenſchaft, herausgegeben vom Deutſchen Verein für Verſicherungswiſſenſchaft, S. 267 ff., Berlin 1904, wiedergegebenen Vortrag des früheren Präſidenten des Reichsverſicherungsamts Dr. Bödiker entnommen. — [2] Näheres bei Zacher, Die Arbeiterverſicherung im Auslande, Berlin 1898 ff., in einzelnen Heften mit Nachträgen, welche die Sammlung ſtets auf dem laufenden halten ſollen. Vgl. im übrigen Zacher, Leitfaden zur Arbeiterverſicherung des Deutſchen Reichs, Berlin 1900; Laß und Klehmet, Grundriß der deutſchen Arbeiterverſicherung (Sonderabdruck aus dem Dammerſchen Handbuch der Arbeiterwohlfahrt), Stuttgart 1903; Artikel „Arbeiterverſicherung“ (von van der Borght, Honigmann u. a.) und „Arbeitsloſigkeit“ (von Adler) im Handwörterbuch der Staatswiſſenſchaften, herausgegeben von Conrad, Elſter, Lexis und Löning, 2. Aufl., Jena 1898, Bd. 1, S. 607 und 920 ff.; Kehm (Elſter), Artikel „Arbeiterverſicherung“, und Adler, Artikel „Arbeitsloſigkeit“ und „Arbeitslofenverſicherung“ im Wörterbuch der Volkswirtſchaft, herausgegeben von Elſter, Jena 1898, Bd. 1, S. 134 und 187 ff.; Götze-Schindler, Jahrbuch (früher Taſchenkalender) der Arbeiterverſicherung, Berlin, alljährlich neu erſcheinend; Zeitſchrift „Die Arbeiterverſorgung“, Zentralorgan für das geſamte Kranken-, Unfall- und Invalidenverſicherungsweſen im Deutſchen Reich, Berlin 1884 ff.

Köhler.

Arbeiterwohnhäuſer in Städten bilden ſowohl in geſundheitlicher als ſozialer und ſittlicher Beziehung ein dringendes Bedürfnis der Neuzeit, beſonders in größeren Städten, wo meiſt entſprechend billige und geſunde kleinere Wohnungen nicht zur Verfügung ſtehen und die Arbeiter, zum Nachteil ihrer Geſundheit, gezwungen ſind, in feuchten Kellerwohnungen oder in dem Witterungswechſel zu ſehr ausgeſetzten Dachwohnungen, in Hintergebäuden, an ſchmutzigen und engen Höfen ihre Wohnung zu ſuchen und häufig genötigt ſind, in kleinen, mangelhaft erleuchteten und ſchlecht gelüfteten Räumen mit vielen Mitgliedern ihrer Familie und oft mit Fremden das Zimmer zu teilen.

Während die größeren induſtriellen Unternehmungen (Krupp in Eſſen [5] und [26], S. 165; Dolfuß in Mülhauſen [9], S. 548; Georg-Marien-Bergwerk- und Hüttenverein bei Osnabrück [27], S. 262; Nordd. Juteſpinnerei und Weberei in Schiffbeck-Hamburg [27], S. 266; Maſchinenfabrik „Howaldtswerke“ in Dietrichsdorf bei Kiel [27], S. 269; Augsburger Kammgarnſpinnerei zu Augsburg [27], S. 275; Farbwerke in Höchſt a. M. [21]; die preußiſche Bergwerksverwaltung zu Saarbrücken; Schöller, Neviſſen & Bücklers in Düren; Felten & Guilleaume in Köln u. a.), ebenſo wie größere landwirtſchaftliche Betriebe nach dem Vorbilde Englands durch Anlage von Arbeiterkolonien ihren Arbeitern ein entſprechendes Heim geboten haben, während ferner in manchen Städten (Halle, Inſterburg, Flensburg, Delft [15], Mannheim [14], Remſcheid [9], S. 621, München-Gladbach [14] u. ſ. w.) auf genoſſenſchaftlichem Wege oder durch gemeinnützige Bauvereine [9] Abhilfe geſchaffen wurde, iſt die Fürſorge für Arbeiter kleinerer Betriebe in

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

größeren Städten mit ihrer wechselnden Bevölkerung gerade dieser Gesellschaftsklasse eine weit schwierigere, da der Grund und Boden meist zu teuer ist, um bei selbst geringer Verzinsung des Anlagekapitals genügend billige Wohnungen herstellen zu können. Genossenschaften und gemeinnützige Gesellschaften, die an kleineren Orten segensreich gewirkt haben und die im allgemeinen darauf ausgehen, den Arbeiter durch Teilzahlungen zum Hausbesitzer und dadurch seßhaft zu machen, finden hier keinen rechten Boden, und wenn auch die Bestrebungen einzelner Privatleute und verschiedener Wohltätigkeitsvereine, angeregt durch das erfolgreiche Vorgehen der Londoner Lehrerin Octavia Hill in London [2], durch Ankauf und geeigneten Um- oder Neubau alter Häuser, möglichst im inneren Stadtgebiet, gesunde und billige Wohnungen herzustellen, von wesentlichem Erfolg gekrönt wurden, so reicht das doch nicht aus, und die Arbeiterwohnungsfrage als solche ist damit noch nicht gelöst. Eine ganz allgemeine Lösung kann sie auch nicht erfahren, da jedesmal die örtlichen Verhältnisse und Gepflogenheiten mit in Erwägung gezogen werden müssen. Für Berlin sind diese Verhältnisse und die Mittel zur Abhilfe der bestehenden Mißstände in der „Vereinigung Berliner Architekten" im Jahre 1891 zur Sprache gebracht [20] und in einer „Kundgebung" [20], S. 233, zusammengestellt worden. Ferner wurde in der am 25. April 1892 stattgehabten Sitzung der „Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen" diese Frage ganz allgemein besprochen [22]. Die Schwierigkeiten sind weniger bautechnischer als geschäftlich-praktischer Natur [20], S. 181, und häufig wird die Wohnfrage zur Grunderwerbsfrage [20], S. 172. Manche suchen die Lösung in der Mischung der Klassen. Im Vorderhause sollen die größeren Wohnungen für die bessergestellten Klassen, im Seitenflügel oder im Hinterhause die kleineren für den Arbeiter erstellt werden und durch höhere Belastung der vorderen Wohnungen, sowie durch entsprechend hohe Ladenmieten des Vorderhauses soll die geringe Miete der nach hinten gelegenen kleineren Wohnungen ausgeglichen werden [20], S. 200. Andre wünschen, in höherem Maße als seither, die Vereinigung auch der kleineren Arbeitgeber und der Arbeiter selbst zu gemeinsamen Unternehmungen in dieser Richtung [22], S. 254. Auch soll die Privatbautätigkeit oder diejenige von Aktiengesellschaften mehr für den Bau von Arbeiterhäusern herangezogen [20], S. 163, und durch Beleihung aus den Mitteln öffentlicher Versicherungsanstalten und ähnlicher Geldinstitute gefördert werden [20], S. 201 und [22], S. 254. In neuester Zeit haben sich fast in allen größeren Städten Deutschlands Vereine für den Bau billiger Wohnungen gebildet, die wohltätig wirken.

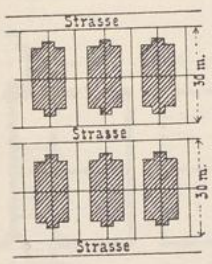


Fig. 1.

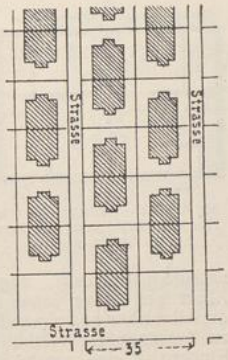


Fig. 2.



Fig. 3. Doppelwohnung für zwei Familien (nach Schmölcke).

Ein großes Hindernis für die Ausnutzung des teuren städtischen Baugeländes bilden die häufig sehr tief angelegten Blocks. Wenn Quergebäude und kleinere Höfe, wie sie die Fig. 9, 10, 14 und 16 zeigen, vermieden werden sollen, müßte die Bauordnung für den vorliegenden Zweck die Teilung der noch unbebauten Blocks durch Nebenstraßen oder Straßen zweiter Ordnung gestatten [20], S. 233. Als passendes Maß für die Blocktiefe zur Errichtung von mehrstöckigen, mit Seitenflügeln versehenen Häusern für Berliner und ähnliche Verhältnisse können 60—80 m gelten, so daß die Tiefe einer Baustelle, von der Straße aus gerechnet, 30—40 m beträgt [20], S. 182 und 233. Wo im Stadtinnern keine geeigneten oder entsprechend preiswürdigen Bauplätze zu finden sind, müssen



Fig. 4. Wohnhaus für vier Familien (Arbeiteransiedlung Baumhof bei Essen).

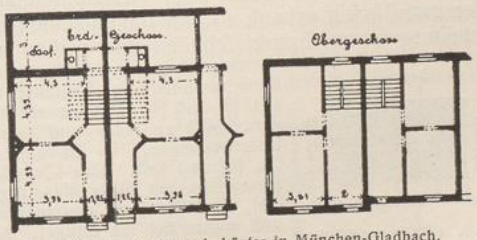


Fig. 5. Arbeiterwohnhäuser in München-Gladbach.

die Vororte in Frage kommen [20], S. 201, wobei günſtige Verkehrsverhältniſſe zu berückſichtigen oder neu zu ſchaffen ſind.

Um dem Koſtgänger-, Aftermiet- und Schlafburſchenunweſen zu ſteuern, erſcheint es zweckmäßig, für die unverheirateten Arbeiter beſondere Herbergen als Kaſernenbauten mit beſtimmter Hausordnung zu errichten, wie dies z. B. vom Bochumer Verein [19], S. 29, und vom „Verein für das Wohl der arbeitenden Klaſſen“ in Stuttgart [23] geſchehen iſt. Für Familien dagegen ſind möglichſt abgeſchloſſene kleine Wohnungen erwünſcht, um ihnen ein behagliches Heim zu ermöglichen. Als Erfordernis für eine ſtädtiſche Arbeiterwohnung können 1—2 Zimmer nebſt Küche (wenn möglich mit kleiner Speiſekammer oder lüftbarem Schrank), abgeſchloſſenem Vorplatz, Abort und Keller, ſowie mit von drei oder vier dasſelbe Haus bewohnenden Familien gemeinſam zu benutzender Waſchküche, Hofraum und Bodenraum gelten. Für Ehepaare mit größeren Kindern iſt eine zweite Schlafkammer durchaus erforderlich. Die Größe der Räume iſt ſo zu bemeſſen, daß etwa 20—30 cbm Luftraum auf einen Erwachſenen, 10—15 cbm auf ein Kind kommen [27], S. 300. In Leinhauſen [4], [5] haben ſich eine Stube von 20 qm, eine Kammer von 12 qm und ein Küchen- oder Flurraum von 11 qm Bodenfläche als hinreichend erwieſen; die Höhe der Zimmer kann zwiſchen 2,8 und 3,2 m angenommen werden. Statt eines Herdes in der Küche, die auch als Wohnraum benutzt werden kann, ſind vielfach die ſparſameren Kochöfen beliebt, die dem Bedürfnis entſprechend auch in eines der Zimmer geſtellt werden können und zugleich die Heizung bewirken. Weitere Beiſpiele ausgeführter Arbeiterwohnhäuſer finden ſich im Literaturverzeichnis unter [12], [28] und [30], während in den Arbeiten unter [29] auf Verbeſſerungen und Heiz- und Kochanlagen näher eingegangen wird.

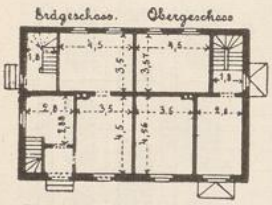


Fig 6. Wohnhäuſer für vier Familien (Arbeiterkolonie Leinhauſen bei Hannover).

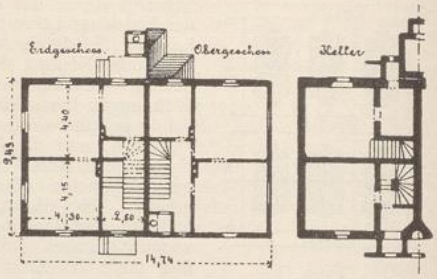


Fig. 7. Arbeiterwohnhäuſer für vier Familien bei Lübeck.

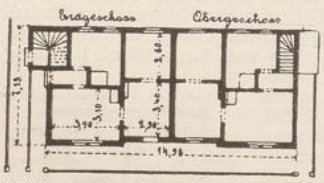


Fig. 8. Arbeiterwohnungen für vier Familien (Barmbeck bei Hamburg).

Ein Gärtchen kann nur in Vororten mit billigen Bodenpreiſen in Frage kommen. In dieſem Fall wird man auch die „offene“ Bebauungsweiſe nach Fig. 1 oder 2 anwenden. Fig. 2 zeigt eine verſchränkte Anordnung der Häuſer nach dem Vorſchlage des Architekten Kutt [21], S. 518, die für Zweifamilienhäuſer anwendbar iſt und manche Vorzüge beſitzt. Die freibleibenden Eckplätze können als Brunnen- und Kinderſpielplätze dienen. Bei der offenen Bebauungsweiſe kann auch das Ideal einer Wohnung, das „Familienhaus“, verwirklicht werden, indem man die Häuſer als Zwei- oder Vierfamilienhäuſer, anderthalb- oder zweiſtöckig erbaut, ſo daß die einzelnen Familien in ihrer Abteilung unumſchränkt ſchalten und walten können.

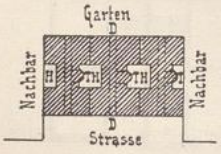


Fig. 9. (*TH* Treppenhäuſer, *H* Höfe, *D* Durchfahrt).

Als Grundrißvorbilder können Fig. 3 und 4 (Arbeiteranſiedlung Baumhof bei Eſſen) dienen; vgl. [3] und [4]. Das einzelſtehende Familienhaus wird meiſt zu teuer und eignet ſich mehr für Unterbeamte u. ſ. w. Beiſpiele finden ſich in [1], [3], [6] und [30]. Das Zweifamilienhaus wurde neuerdings bei einer Neuanlage in Höchſt a. M. [21], S. 517, dem Vierfamilienhaus vorgezogen und erwies ſich als billiger. Auch bei der „geſchloſſenen“ Bauweiſe kann das Einfamilienhaus mit gemeinſchaftlichen Scheidemauern in Reihen angeordnet werden, wie dies in Marienthal bei Wandsbeck [27], S. 265, in Höchſt a. M. [21], S. 521, und in München-Gladbach [14] (ſ. Fig. 5) ausgeführt iſt. Bei Anlagen ſolcher Einfamilienhäuſer liegt die Möglichkeit vor, die Arbeiter durch Teilzahlungen allmählich zu Hausbeſitzern zu machen, was namentlich die gemeinnützigen Baugeſellſchaften, die Genoſſenſchaften und manche Arbeitgeber zur ſittlichen Hebung der Arbeiter bezwecken. Die Koſten eines ſolchen Einfamilienhauſes betragen je nach den örtlichen Verhältniſſen, Bodenpreiſen und je nach der Größe und Ausführungsweiſe 2000—5000 *M.* Schwieriger wird dieſe humane Beſtrebung, wenn

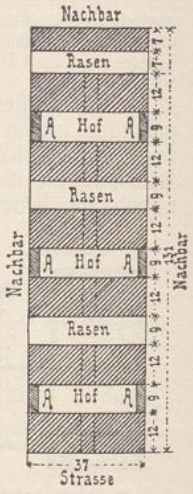


Fig. 10.

die Raumeinteilung so erfolgt, daß nach Fig. 6, 7 und 8 vier Wohnungen mit besonderen Eingängen, aber in getrennten Stockwerken des Hauses angebracht werden.

Ausschließlich zum Vermieten geeignet, weniger behaglich, aber durch die teuren Bodenpreise für größere Städte geboten erscheinen die Miet- oder Zinshäuser, in denen die Wohnungen in drei, vier oder mehr Stockwerken übereinander liegen und in Wohnungsgruppen geteilt sind, für die der Treppenraum, der Vorkeller, die Waschküche, der Trockenboden u. s. w. gemeinschaftlich ist, so daß die Reinigung dieser Räume abwechselnd von den Inhabern einer Wohnung der betreffenden Gruppe erfolgen muß, wodurch leicht Zwistigkeiten entstehen; jedoch kann eine gut bewachte Hausordnung und Verwaltung auch hier den Hausfrieden aufrechterhalten. Von großer Wichtigkeit für die Gesundheit ist es, eine jede Wohnung mit einem besonderen Abort zu versehen, ferner verlegt man die zu einer Wohnungsgruppe gehörige Waschküche am besten ins Dachgeschoß, neben den Trockenboden [27], S. 303, um das Eindringen des Wasserdampfes und Seifengeruchs in das Haus zu vermeiden, oder man legt besondere Waschhäuser im Hof an. In ersterem Fall muß natürlich für eine gute Wasserableitung und für wasserundurchlässige Dielung gesorgt werden. Der jährliche Mietpreis darf zwischen 160 und 240 *M.* liegen.

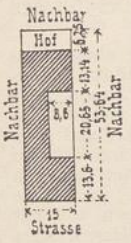


Fig. 12.

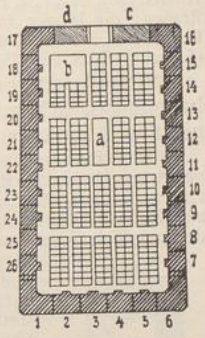


Fig. 11.

Solche Miethäuser können als einzelne größere Gebäude oder Gebäudegruppen, wie die Johannes-Vereinshäuser in Dresden [17] (s. Fig. 9) und die Meyersche Häusergruppe in Berlin [19], S. 23 (s. Fig. 10), oder aber als ganze Blocks umgebende oder einnehmende Bauten hergestellt werden, wie z. B. die Blockbuildings in England oder die von dem „Verein zur Erbauung billiger Wohnungen“ in Leipzig [27], S. 299 (s. Fig. 11), geschaffene Anlage, bei der jedes der 26 Häuser vier Wohnungen enthält, und das Blockinnere entsprechend der Gesamtzahl der Wohnungen in 104 kleine Gärtchen geteilt ist (*a* ist ein gemeinschaftlicher Trockenplatz, *b* ein Spielplatz, *c* das Waschhaus und *d* ein Kinderhort). Bei den englischen Anlagen dieser Art werden die Treppen durch Anbringung von Galerien so angeordnet, daß sie bis zu der Abschlußtür der einzelnen Wohnungen frei liegen und von der Straße oder vom Hof aus übersehen werden können [19], S. 28. Solche Anlagen bedürfen jedoch eines statutenmäßigen Schutzes, damit das Blockinnere nicht im Laufe der Zeit durch Quergebäude, Werkstätten, Stallungen u. dergl. verbaut wird, auch wird eine solche Anlage, wenn sie sich bezahlt machen soll, meist zu kostspielig. Für eine zweckentsprechende Ausnutzung der besonders in Berlin vorkommenden tiefen Blocks für Arbeiterwohnhäuser wurden verschiedene Vorschläge gemacht. Architekt Goeke [16], S. 509, bebaut den Bauplatz nach Fig. 12 und bringt eine Grundrißausbildung in Vorschlag, die in Fig. 13 bis zur Symmetrielinie *a b* (s. Fig. 12) dargestellt und bei der die Vermeidung von Korridoren und des sogenannten „Berliner Zimmers“ sowie die Anbringung einer Altane *A* vor den meisten Küchen hervorzuheben ist, die zum Ausklopfen und Lüften der Sachen

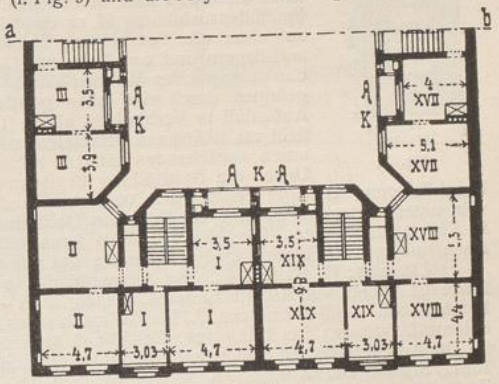


Fig. 13.

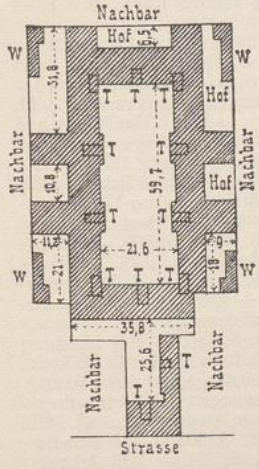


Fig. 14.

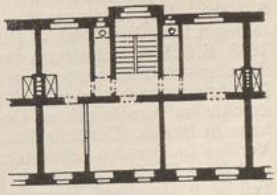


Fig. 15.

dienen soll, den Zugang zum Abort enthält und von der aus Kehrichtschachte *K* hinunterführen. Architekt Meffel [20], S. 181, löst die Aufgabe durch Einschaltung mehrerer Höfe für einen sehr tief liegenden, nur schmal zur Straße vortretenden Bauplatz nach Fig. 14, für welche Anordnung sich Grundrisse nach Fig. 15 verwenden lassen, *T* sind die Treppenanlagen, *W* die Waschhäuser. Regierungsbaumeister Goldschmidt [20], S. 125, sucht die Blockbebauung nach Fig. 16 und 17 dem in Berlin sonst üblichen Grundriß anzupassen. Die ausgeführte Anlage der Meyerschen Häuser [19], S. 23, s. Fig. 10, bei der, analog der Blockeinteilung durch querführende Nebenstraßen, die Häuser in Abständen von 9 m hintereinander liegen und die Aborte im Hof in besonderen kleinen Gebäuden *A* untergebracht sind, ist zur Nachahmung nicht sehr zu empfehlen (s. auch [17], S. 266, Fußnote).

Die Ausführung muß eine einfache, geringe Abnutzung und wenig Ausbesserungen sichernde, möglichst solide sein, die sich jedoch vom Landesüblichen nicht weit entfernen darf.

Für Berliner Verhältnisse empfiehlt Architekt Goeke [16], S. 510: außer einigen aus geputztem Drahtgeflecht hergestellten Seitenwänden alle Wände solid zu mauern und mit Wasserkalk zu putzen, die Einfassung der Oeffnungen, den Sockel und die Band- und Hauptgesimse aus Klinkern oder Formziegeln herzustellen, die Brüstungen mit Blech abzudecken, für die Dachdeckung Falzziegel anzunehmen und die Keller zu überwölben. Statt der Klinker und Falzziegel wird man unter Umständen auch billigen Sandstein und Schiefer wählen können. Auf den Baugrund aufgesetzte Erdgeschosse sind ferner in drei Schichten mit Aussparung von Luftzügen zu unterpflastern, die Wände und Decken der Waschküchen und Baderäume sind auszufugen und mit Oel zu tränken, ihr Fußboden ist zu asphaltieren, während die Durchfahrten und Höfe mit Klinkern zu pflastern sind. Die Treppenhaus- und Küchenwände sind 1 m hoch mit Wasserkalk zu putzen und mit Oelfarbe zu streichen, im übrigen genügt gewöhnlicher Putz mit Leimfarbenanstrich, allenfalls sind die Wohnstuben einfach zu tapezieren. Die Treppen sind zwischen Eisenträgern zu wölben, die Stufen aufzumauern und auf diese Trittbohlen zu schrauben. Die Geländer sind möglichst dicht und stark herzustellen. Für die Decken- und Fußbodenausbildung ist zu empfehlen, die Balkenköpfe auf einer die Feuchtigkeit abhaltenden Teerpappbahn aufzulagern und vor ihnen eine Luftschicht frei zu lassen, die in geputzten Wänden durch kleine Zinkröhren, in gefugten durch eine offen gelassene Stoßfuge mit der Außenluft in Verbindung bleibt. Die Zwischendecke besteht am besten aus Gipsdielen, mit denen auch die nach unten vorstehenden Balken bekleidet werden können. Ueber die Sandfüllung ist sodann zur Abhaltung der Durchsickerung etwaiger Feuchtigkeit von oben und des Aufsteigens der verbrauchten Luft von unten unter der Dielung ein Tuch aus Dachleinen aus der Fabrik von Weber-Falkenberg in Köln auszuspannen. Die Altane endlich kann mit einem engmaschigen Eisengeländer versehen und mit Wellblech abgedeckt werden, das mit einem Asphaltestrich bedeckt wird.

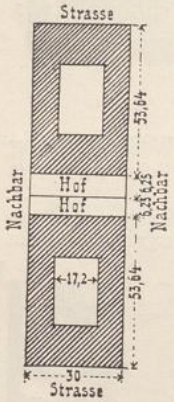


Fig. 17.

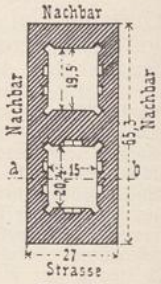


Fig. 16.

Literatur: [1] Klasen, L., Die Arbeiterhäuser in ihrer baulichen Anlage und Ausführung, sowie die Anlage von Arbeiterkolonien, Leipzig 1879. — [2] Homes of the London poor, 2. Aufl., London 1883. — [3] Schmölcke, J., Das Wohnhaus des Arbeiters, Bonn 1883. — [4] Die Arbeiterkolonie Leinhausen bei Hannover, Zeitschr. d. Arch. u. Ing.-Ver. zu Hannover 1884, S. 555. — [5] Die Arbeiterkolonien von Krupp, in Mülhausen, Stuttgart und Leinhausen, Deutsche Bauztg. 1884, S. 548; Die Kruppschen Arbeiterkolonien in Alfredshof, Altenhof und Friedrichshof. Zentralbl. d. Bauverw. 1900, S. 577; Arbeiterquartier in Champagne s. Seine, Nouv. ann. de la constr. 1902, S. 151. — [6] „Klein aber mein", sieben Projekte für einzeln stehende Häuschen mit Stall von E. Schindler-Escher, Zürich 1886. — [7] Frankfurt und seine Bauten, Frankfurt a. M. 1886, S. 277. — [8] Schmoller, Ein Mahnruf in der Wohnungsfrage, Jahrb. f. Ges. Verw. und Volkswirtschaft im Deutschen Reich, 1887, Heft 2, S. 1; Die Arbeiterwohnungsfrage, Wochenbl. für Bauk. 1887, S. 451. — [9] Ueber gemeinnützige Bauvereine, Deutsche Bauztg. 1888, S. 597, 615, 621. — [10] Arbeiterwohnhaus der Gasfabrik zu Reick bei Dresden, Deutsche Bauztg. 1888, S. 129. — [11] Trüdinger, O., Die Arbeiterwohnungsfrage und die Bestrebungen zur Lösung derselben u. s. w., Jena 1889. — [12] Familienhäuser für Arbeiter, Unterbeamte u. s. w., Deutsche Bauztg. 1889, S. 325; Familienhaus für 4 Arbeiter, Baugewerksztg. 1898, S. 613; 1899, S. 369. — [13] Die Arbeiterwohnhäuser der gemeinnützigen Baugef. zu Mannheim, Deutsche Bauztg. 1889, S. 395. — [14] Arbeiterwohnhäuser in München-Gladbach, Deutsche Bauztg. 1889, S. 575. — [15] Arbeiterkolonie im Agnetapark zu Delft, Zentralbl. d. Bauverw. 1889, S. 396. — [16] Das Arbeitermietshaus in Berlin, Deutsche Bauztg. 1890, S. 501, 508, 522. — [17] Häusergruppen des Johannes-Vereins in Dresden, Sebnitzer Str. 27, 29, 31, Deutsche Bauztg. 1890, S. 264. — [18] Hamburg und seine Bauten, Hamburg 1890, S. 199. — [19] Stübben, J. Der Städtebau, Handb. d. Arch., Teil IV, 9. Halbband, Darmstadt 1890, S. 25—31. — [20] Die Arbeiterwohnfrage, Deutsche Bauztg. 1891, S. 119, 123, 162, 170, 181, 200, 233, 241. — [21] Arbeiterwohnungen der Farbwerke in Höchst a. M., Deutsche Bauztg. 1892, S. 517. — [22] Die Arbeiterwohnfrage, Deutsche Bauztg. 1892, S. 253 und 265. — [23] Arbeiterheim in Stuttgart, Deutsche Bauztg. 1892, S. 564. — [24] Arbeiterhäuser der Lokomotivfabrik Henschel in Kassel, Deutsche Bauztg. 1893, S. 324. — [25] Arbeiterkolonie Hasselhorst bei Spandau, Deutsche Bauztg. 1893, S. 103. — [26] Arbeiterwohnungen,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Schweiz. Bauztg. 1893, Bd. 2, S. 43, 50, 165, 172, 177. — [27] Jul. Post und Albrecht, Musterstätten persönlicher Fürsorge von Arbeitgebern, Berlin 1893, Bd. 2. — [28] Fabrikdorf Port Sunlight bei Liverpool, Zentralbl. d. Bauverw. 1899, S. 133. — [29] Meyer, H., Erbauung, Einrichtung und Kosten von Arbeiterwohnungen, Ztschr. f. Arch. u. Ing.-Wesen 1902, S. 237. — Olshausen, Verbesserung der Arbeiterwohnungen in verschiedenen Großstädten, Gesundh.-Ing. 1900 S. 58; Nußbaum, Küche- und Heizanlagen für Arbeiterwohnhäuser, Gesundh.-Ing. 1900, S. 161. — [30] Stübben, J., Ausgeführte Arbeiterwohnhäuser der Rheinprovinz, Festschrift d. Rhein. Ver. z. Förderung des Arbeiterwohnungswesens, Düsseldorf 1902.

L. von Willmann.

Arbeiterwohnhäuser, ländliche, werden in der Regel von dem Grundbesitzer gebaut. Mit dem Hauswesen des ländlichen Arbeiters ist meistens Gartenbau und Viehhaltung verbunden; daher gehört zur Wohnung ein kleiner Hof und ein Stallgebäude.

Die Baustelle der Arbeiterwohnhäuser ist so zu wählen, daß jede einzelne Wohnung und der zugehörige Hof einen möglichst unmittelbaren Ausgang nach der Straße erhält. Die Anordnung der Gebäude auf der Baustelle muß den Ueberblick des Hofes und der Stalltür von der Wohnung aus gestatten. In jeder Wohnung muß wenigstens ein Teil der vorhandenen Fenster mehrere Stunden des Tages der Sonne ausgesetzt sein. Zu einer Arbeiterwohnung gehört: ein Wohnzimmer, eine bis zwei Schlafkammern, eine Küche, häufig zugleich Flur, ein Kellerraum, ein Bodenraum mit Räucherkammer, sowie ein Stall mit Abort. — Das Wohnzimmer erhält 19—22 qm Grundfläche bei 2,5—2,7 m Höhe (Erlaß des preuß. Ministeriums für Handel vom 9. Januar 1871). Der Fußboden ist im östlichen Deutschland häufig nur ein Lehmestrich, im mittleren und westlichen Deutschland wird Dielung bevorzugt. Als Decke verwendet man bei einfachster Ausstattung in einstöckigen Häusern den von unten mit Lehm geputzten und geweißten gestreckten Windelboden, in besseren Häusern den halben Windelboden, darunter Rohrdeckenputz, darüber Dielung. Auch die Betongewölbe sind sehr zu empfehlen [1]. Fenster werden am besten einflügelig hergestellt, damit auch ländliche Handwerker sie verfertigen können. — Die Schlafkammer soll mindestens 10—12 qm Grundfläche erhalten (Vorschrift für preußische Domänenbauten). Dieses Maß genügt aber nicht, um die ganze Familie ohne Zuhilfenahme der Wohnstube aufzunehmen. Man sollte, wo nur eine Schlafkammer vorhanden ist, diese nicht unter 20 qm, besser aber zwei Kammern von je 10 qm anlegen, deren eine im Dachgeschoß liegen kann. Eine der Schlafkammern muß wenigstens mäßig geheizt werden können. — Die Küche. Die Volksgewohnheiten des Westens sind andre als die des Ostens. Im Osten fehlt die Küche häufig ganz, oder sie bildet den Eingangsflur und wird nur im Sommer zum Kochen, sowie immer zum Waschen, Gemüseputzen u. dergl. benutzt, während im Winter im Stubenofen gekocht wird. Bei dieser Einrichtung erhält die Küche nur 6—8 qm. Einen besonderen Eingangsflur von der Küche als Windfang abzuzweigen ist zwecklos; die Benutzung der Küche als Eingangsflur entspricht den ländlichen Gewohnheiten. In den westdeutschen Gegenden wird die Küche zugleich als Wohnzimmer benutzt und erhält dann ungefähr 20 qm Grundfläche. Hier ist ein Windfang an dem Eingange erwünscht. — Dem Keller, der vorzugsweise zur Aufbewahrung der Kartoffelvorräte dient, gibt man eine Grundfläche von 8—10 qm. Die vielfach vorkommende Einrichtung von Kellern unter den Kammern, die nur durch eine Klappe im Fußboden zugänglich sind, ist verwerflich, weil der Verschluß nicht dicht genug ist, um die gesundheitsschädlichen Ausdünstungen der Kartoffeln zu verhindern. Der Zugang liegt zweckmäßig unter der Treppe im Eingangsflur, oder es wird ein besonderer

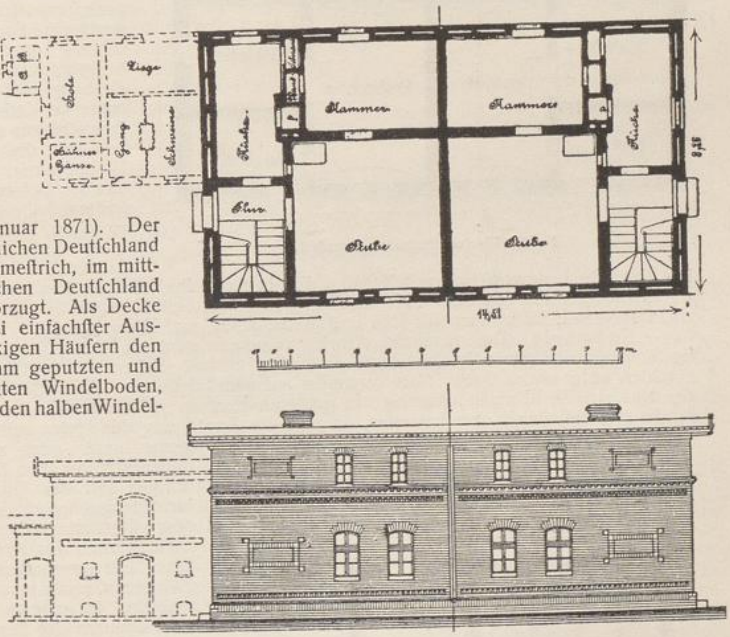


Fig. 1 und 2. Zweifamilienhaus, preisgekrönt von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft.

Kellerhals außen angelegt. Den Keller ſollte man, wenn möglich, ſtets dunſtdicht überwölben. — Die Heizung iſt ſo einzurichten, daß in der Wohnung nur ein Feuer zum Heizen und Kochen erforderlich iſt. Als Sommerküche kann der mit einem Herd verſehene Hausflur verwendet werden. Im Winter dient der mit Kochröhre ausgeſtattete Stubenofen gleichzeitig zum Kochen und Heizen. In [2] wird ein Ofen für Arbeiterwohnhäuſer mitgeteilt, der auch im Sommer zum Kochen benutzt werden kann, ohne ſich merklich zu erwärmen. Eine andre bemerkenswerte Feuerungsanlage, die einen Kochherd, Ofen, Backofen, offenen Kamin und Räucherkammer vereinigt, iſt zu finden in [2], [3] und [4]. Für den Sommerherd eignen ſich beſonders auch die in Sachſen und Thüringen weit verbreiteten Grudeherde (ſ. d.). Wünſchenswert iſt, daß die Heizung ohne weiteres auch die Lüftung der Wohnräume bewirkt, weil Arbeiter erfahrungsmäßig zum Oeffnen der Fenſter nicht zu bewegen ſind. — Der Stall wird häufig als beſonderes Gebäude errichtet; als Anbau des Wohnhauſes oder mit dieſem unter einem Dach muß er nach baupolizeilichen Vorſchriften durch eine Brandmauer ohne Türöffnung gegen die Wohnräume begrenzt werden. Größe und Einrichtung richten ſich nach den örtlichen Verhältniſſen. Im Oſten Deutſchlands erhalten die Arbeiter meiſtens die Berechtigung zum Halten einer Kuh, eines oder zweier Schweine und einigen Federviehs. Dabei rechnet man zu einer Wohnung einen Stallraum von 3 : 4 m. Der Holzſtall erhält 4—5 qm Grundfläche.

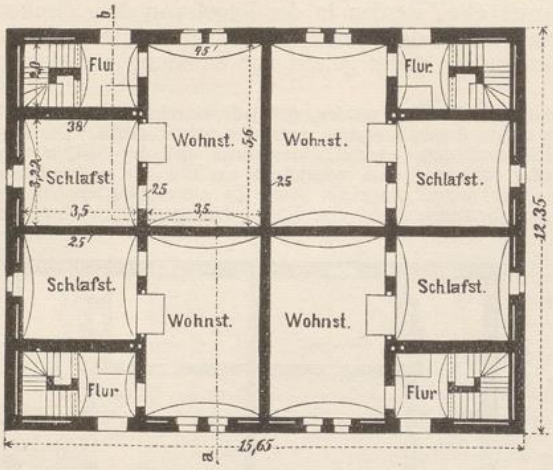


Fig. 3. Vierfamilienhaus; Grundriß.

Die Deutſche Landwirtſchaftsgeſellſchaft ſtellte in einem Preisausſchreiben für Arbeiterwohnhäuſer als Erfordernis für den Stall auf: zwei Ziegen, zwei Schweine, zwei Gänſe, einige Hühner, einen Holzſtall, Bodenraum für Heu und Stroh, Abort und Düngergrube.

Entwürfe. Das ländliche Arbeiterwohnhaus wird als Ein-, Zwei-, Drei- oder Vierfamilienhaus und zwar in der Regel einſtöckig erbaut. Selten vereinigt man mehr als vier Familien unter einem Dach. Man vermeidet auf dem Lande gern den kaſernenartigen Charakter des Hauſes. Es iſt auch ſchwierig, in größeren Häuſern jeder Familie einen eignen, von der Straße zugänglichen Hof zuzuweiſen, da man die Anordnung des Hofes mit Ställen und Miſtgrube hinter oder neben dem Hauſe derjenigen vor dem Hauſe vorzieht. Im übrigen ſoll der Grundriß des Hauſes nicht langgeſtreckt ſein, ſondern ſich dem Quadrat nähern, damit wenig Außenflächen der Abkühlung ausgeſetzt ſeien. Die bewohnten Räume ſollen aus gleichem Grunde nur eine Außenwand erhalten. In beſſeren Grundrißlöſungen wird dadurch der Flur in die Ecke des Hauſes verwieſen. Weniger wichtig und nur mit Opferung andrer Grundſätze erreichbar iſt die Forderung, daß alle Wohnzimmer den Blick auf die Dorfſtraße geſtatten. Wir laſſen hier einige der wichtigſten vorkommenden Grundrißlöſungen folgen unter Hinweis auf [2], das eine größere Anzahl von Beiſpielen enthält. Dabei übergehen wir die Einfamilienhäuſer, die wegen der höheren Koſten ſelten für Arbeiter, in der Regel nur für Beamte der Gutsverwaltungen gebaut werden.

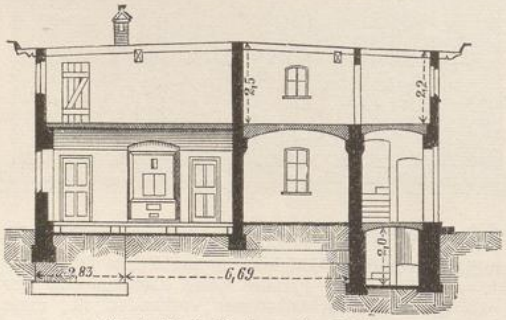


Fig. 4. Vierfamilienhaus; Querſchnitt.

Fig. 1 und 2 ſtellen den von der Deutſchen Landwirtſchaftsgeſellſchaft preisgekrönten Entwurf eines Zweifamilienhauſes dar, das in halber Ausführung auch als Einfamilienhaus gelten kann. Die Wohnung beſteht aus Stube, Kammer und Küche im Erdgeſchoß und einer zweiten Kammer im Giebel des Dachgeſchoſſes. Flur und Küche ſind unterkellert. An der linken Seite des Hauſes iſt das Küchenfenſter ſo gelegt, daß an den Giebel neben den Eingang das geſtrichelt dargeſtellte Stallgebäude angebaut werden kann. Die Heizung iſt die von Freiherrn v. d. Goltz [3] erfundene, oben bereits erwähnte. Das in Ziegelrohbau mit überhängendem Holzzementdach entworfene Gebäude koſtet nach dem Anſchlage 7500 *M.*, die zugehörigen Ställe 2400 *M.* Vollſtändig bearbeitete Entwürfe und Koſtenanſchläge ſind von der Deutſchen Landwirtſchaftsgeſellſchaft in Berlin SW., Deſſauerſtraße 14, gegen mäßige Koſten zu beziehen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Mit Uebergehung des Dreifamilienhauſes, das wegen der unbequemen Einteilung meiſt keine ganz einfachen Grundriſſe ergibt und darum ſelten ausgeführt wird, teilen wir in Fig. 3 den aus [2] entnommenen Grundriß, in Fig. 4 den Querſchnitt eines ſchon mehrfach ausgeführten Vierfamilienhauſes mit. Im Erdgeſchoß liegt das Wohnzimmer und die Schlafſtube, beide durch einen gemeinſamen Kochofen heizbar. Im Dachgeſchoß hat jede Wohnung eine Giebelſtube. Flur und Schlafſtube ſind unterkellert. Eine beſondere Küche iſt nicht vorhanden, ein Sommerherd ſteht im Flur. Die Wände ſind in Ziegelrohbau und Luftſchicht ausgeführt, die Decken aus Betonkappen gebildet, die bei der günſtigen Grundrißgeſtaltung ohne eiſerne Träger und mit nur wenigen Verankerungen ausführbar ſind. Nach einem [2] beigegebenen Koſtenanſchlage koſtet dieſes Gebäude 10700 ℳ. Als Beiſpiel eines Stallgebäudes für ein Zweifamilienwohnhaus teilen wir in Fig. 5 und 6 einen von der Deutſchen Landwirtſchaftsgeſellſchaft preisgekrönten Entwurf mit. Der Bearbeitung dieſes Entwurfes hat das obige Bauprogramm zugrunde gelegen. Da die Rückwand fenſterlos als Brandmauer hergeſtellt iſt, kann das Stallgebäude ohne Schwierigkeit verdoppelt und damit für ein Vierfamilienwohnhaus geeignet gemacht werden. Von allen ländlichen Arbeiterwohnhäuſern ſind die Vierfamilienhäuſer wirtſchaftlich die vorteilhafteſten und darum am weiteſten verbreitet.

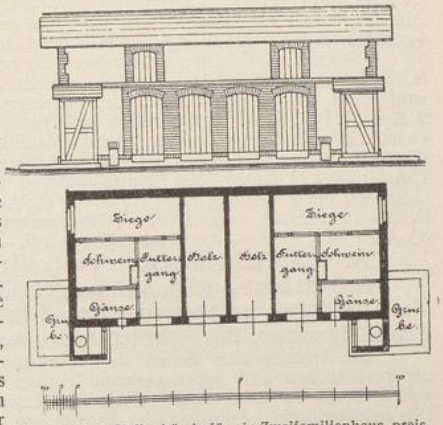


Fig. 5 und 6. Stallgebäude für ein Zweifamilienhaus, preisgekrönt von der Deutſchen Landwirtſchaftsgeſellſchaft.

Literatur: [1] Deutſche Bauztg. 1882, Nr. 89; 1883, Nr. 13. — [2] v. Tiedemann, Handbuch des landwirtſchaftl. Bauw., 3. Aufl., Halle a. d. S. 1898, S. 462 ff. — [3] v. d. Goltz, Ländliche Arbeiterwohnungen, Königsberg und Tilſit 1865. — [4] Wilke, Heiz- und Kochvorrichtung für Arbeiterwohnungen, Deutſche landwirtſchaftl. Preſſe 1901, S. 718. *v. Tiedemann.*

Arbeitsämter, 1. beſondere, in der Regel ſtaatliche Behörden, welche die ſozialen und wirtſchaftlichen Verhältniſſe der Arbeiter zu unterſuchen und feſtzuſtellen, die Ergebniſſe der Unterſuchungen zu veröffentlichen und auf Grund derſelben die Staatsgewalt, namentlich durch Gutachten und Vorſchläge, bei ſozialpolitiſchen Maßnahmen zu unterſtützen haben. Der Begriff des Arbeitsamts wird übrigens in Theorie und Praxis bald weiter, bald enger gefaßt. Sonſtige hier in Betracht kommende Bezeichnungen: Arbeitsſtatiſtiſche Aemter und Bureaus, Zentralſtellen für Arbeiterangelegenheiten; 2. Bezeichnung für die Arbeitsnachweisſtellen (ſ. Arbeitsnachweis); 3. Internationales Arbeitsamt, Organ der internationalen Vereinigung für geſetzlichen Arbeiterſchutz (ſ. d).

Arbeitsſtatiſtiſche Bureaus wurden zuerſt — und zwar ſchon im Jahre 1869 — in den Vereinigten Staaten von Nordamerika errichtet. Neben die einzelſtaatlichen Bureaus trat ſpäter ein ſelbſtändiges Arbeitsbureau der Union (1888 ein beſonderes Department of labor) in Washington. Auch in den meiſten andern größeren europäiſchen Staaten wurden beſondere ſtaatliche Organe für die Arbeiterſtatiſtik geſchaffen, ſo in Belgien, England, Frankreich, Oeſterreich. Die Aufgabe der in dieſen Staaten errichteten Aemter geht zum Teil über den Rahmen arbeitsſtatiſtiſcher Aemter hinaus. In der Schweiz wurden die Aufgaben des Arbeitsamts mit dem von der Arbeiterſchaft gegründeten ſtaatlich ſubventionierten Arbeiterſekretariat verbunden [1]. In Deutſchland wurde im Jahre 1892 die Kommiſſion für Arbeiterſtatiſtik errichtet „zur Mitwirkung bei den ſtatiſtiſchen Erhebungen, die bei der Vorbereitung und Ausführung der die Verhältniſſe der gewerblichen Arbeiter (Tit. VII der Gewerbeordnung) betreffenden Geſetzgebung erforderlich werden“. Die Kommiſſion hatte die Aufgabe, „auf Anordnung des Bundesrats oder des Reichskanzlers die Vornahme ſtatiſtiſcher Erhebungen, ihre Durchführung und Verarbeitung, ſowie ihre Ergebniſſe zu begutachten und dem Reichskanzler Vorſchläge für die Vornahme oder Durchführung ſolcher Erhebungen zu unterbreiten“ [2]. Im Jahre 1902 wurde durch Errichtung einer beſonderen Abteilung für Arbeiterſtatiſtik bei dem Kaiſerlichen Statiſtiſchen Amt an Stelle der Kommiſſion für Arbeiterſtatiſtik eine neue ſtändige Einrichtung zur ſyſtematiſchen Pflege der Arbeiterſtatiſtik geſchaffen. Dieſer Abteilung liegt ob [3]: 1. die Sammlung, Zuſammenſtellung und periodiſche Veröffentlichung arbeitsſtatiſtiſcher Daten und ſonſtiger für die Arbeiterverhältniſſe bedeutſamer Mitteilungen; 2. die Vornahme beſonderer Unterſuchungen mit Hilfe ſchriftlicher und mündlicher Erhebungen, ſowie die Erſtattung von Gutachten. Bei der Abteilung iſt ein Beirat für Arbeiterſtatiſtik gebildet, der ähnlich wie ſeinerzeit die Kommiſſion für Arbeiterſtatiſtik aus einem Vorſitzenden und 14 Mitgliedern beſteht, von denen 7 der Bundesrat und 7 der Reichstag wählt. Der Beirat hat das Kaiſerliche Statiſtiſche Amt bei Erfüllung der ihm auf dem Gebiete der Arbeiterſtatiſtik zugewieſenen Aufgabe zu unterſtützen. Seine Obliegenheiten ſind gegenüber denen der früheren Kommiſſion in verſchiedenen Punkten erweitert. In Fällen, in denen es zur Ergänzung des ſtatiſtiſchen Materials erforderlich erſcheint, hat der Beirat Auskunftsperſonen zu vernehmen,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

auch iſt er befugt, zu ſeinen Sitzungen Arbeitgeber und Arbeiter in gleicher Zahl als Beiſitzer mit beratender Stimme zuzuziehen [4]. Seit April 1903 wird von der Abteilung für Arbeiterſtatiſtik die allmonatlich erſcheinende arbeitsſtatiſtiſche Zeitſchrift „Reichs-Arbeitsblatt“ (Berlin, Karl Heymanns Verlag, Preis für den Jahrgang 1 ℳ) herausgegeben. Die Errichtung eines Reichsarbeitsamts als ſelbſtändiger Behörde bezw. die Ausgeſtaltung der arbeiterſtatiſtiſchen Abteilung des Kaiſerlichen Statiſtiſchen Amts zu einer ſolchen wird von den Sozialpolitikern der verſchiedenſten Parteirichtungen im Parlament, in der Literatur und in der Preſſe befürwortet [5].

Literatur: [1] Schönberg, Handbuch der politiſchen Oekonomie, 4. Aufl., 2. Bd., 2. Halbbd., S. 63, Tübingen 1898; Derſ., Artikel „Arbeitsbureaus und Arbeitsſtatiſtiſche Aemter“ im Handwörterbuch der Staatswiſſenſchaften, herausgegeben von Conrad, Elſter, Lexis und Loening, 2. Aufl., 1. Bd., S. 970 ff., Jena 1898, und beſonders Dreydorff, Ein deutſches Reichsarbeitsamt, Geſchichte und Organiſation der Arbeiterſtatiſtik im In- und Ausland, S. 12 ff., Leipzig 1902. — [2] §§ 1, 4 des Regulativs für die Errichtung einer Kommiſſion für Arbeiterſtatiſtik vom 1. April 1892/29. Januar 1894 (Zentralblatt f. d. Deutſche Reich 1894, S. 19). — [3] Denkſchrift betreffend die Errichtung einer Abteilung für Arbeiterſtatiſtik, abgedruckt auf S. 2 der Nr. 1 des Reichs-Arbeitsblatts, Jahrg. 1903. — [4] Beſtimmungen, betreffend den Beirat für Arbeiterſtatiſtik, vom 30. April 1902, Reichs-Arbeitsblatt 1903, S. 2 ff. — [5] Vgl. Dreydorff, a. a. O., S. 148 ff. *Köhler.*

Arbeitsbedingungen, ſ. Verſchiebungsarbeit.

Arbeitsbuch, behördlich ausgeſtelltes Ausweisbuch für Lohnarbeiter, in das die Arbeitgeber nacheinander den Zeitpunkt des Ein- und Austritts, ſowie die Beſchäftigungsart des Arbeiters einzutragen haben.

Die Arbeitsbücher dienen als Legitimations- und Kontrollpapier, geben Aufſchluß über die perſönlichen und Arbeitsverhältniſſe ihres Inhabers und ſind ſo geeignet, den Arbeitsvertragsbruch zu erſchweren. Ueber die Zweckmäßigkeit der Arbeitsbücher wird geſtritten. Die Arbeiterklaſſe ſelbſt ſteht der Einrichtung in ihrer Mehrheit wohl ablehnend gegenüber, weil ſie Mißbrauch befürchtet und durch die Kontrolle ſich gekränkt ſieht. Deutſchland hat obligatoriſche Arbeitsbücher, jedoch in beſchränktem Umfang. Nach näherer Maßgabe der §§ 107 ff. der Reichsgewerbeordnung ſind Arbeitsbücher für alle unter Tit. VII der Gewerbeordnung fallenden minderjährigen, nicht mehr volksſchulpflichtigen Arbeiter vorgeſchrieben. Die durch das Geſetz vom 17. Juli 1878 (Reichsgeſetzblatt, S. 199 ff.) für in Fabriken beſchäftigte Kinder von 12—14 Jahren ſtatt des Arbeitsbuchs vorgeſchriebene Arbeitskarte wurde durch die Novelle vom 1. Juni 1891 (Reichsgeſetzblatt, S. 261 ff.) beſeitigt, neuerdings aber durch § 11 des Geſetzes vom 30. März 1903, betreffend Kinderarbeit in gewerblichen Betrieben (Reichsgeſetzblatt, S. 113 ff.), für die Beſchäftigung fremder Kinder mit einer unter dieſes Geſetz fallenden Arbeit wieder eingeführt (ſ. a. Kinderſchutz). Die von dem Arbeitgeber oder dem bevollmächtigten Betriebsleiter in das Arbeitsbuch zu bewirkenden Einträge dürfen nicht mit einem Merkmal verſehen ſein, das den Inhaber des Arbeitsbuchs günſtig oder nachteilig zu kennzeichnen bezweckt. Auch iſt die Eintragung eines Urteils über die Führung oder die Leiſtungen des Arbeiters und ſonſtige durch die Gewerbeordnung nicht vorgeſehene Eintragungen oder Vermerke in oder an dem Arbeitsbuch unzuläſſig (§ 111 der Gewerbeordnung).

Oeſterreich und Ungarn haben obligatoriſche, Italien fakultative Arbeitsbücher.

Literatur: Stieda, Artikel „Arbeitsbuch“ im Handwörterbuch der Staatswiſſenſchaften, herausgegeben von Conrad, Elſter, Lexis und Löning, 2. Aufl., Jena 1898, Bd. 1, S. 723 ff. *Köhler.*

Arbeitsdiagramm. Jede Zuſtandsänderung der Arbeitsflüſſigkeit einer Wärmekraft- oder Kältemaſchine kann in zweierlei Weiſe zeichneriſch dargeſtellt werden. Man kann das jeweilige Volumen v als Abſziſſe und die zugehörige Spannung p als Ordinate auftragen, oder das Wärmegewicht (die Entropie) P als Abſziſſe und die zugehörige abſolute Temperatur T als Ordinate verzeichnen. Zeuner nennt die letztere Darſtellung die „Abbildung“ der erſteren. Im erſteren Falle ſtellt die von der Kurve $p = f(v)$ begrenzte Fläche die bei der Zuſtandsänderung geleiſtete Arbeit, im letzteren die Kurve $P = f(T)$ die dabei zugeführte Wärme in Arbeitseinheiten dar. Handelt es ſich um einen Kreisprozeß, ſo nennt man die geſchloſſene Figur $p = f(v)$ das Arbeitsdiagramm, die geſchloſſene Figur $T = f(P)$ im Gegenſatz dazu das Wärmediagramm. Der Inhalt beider Flächen iſt gleich, d. h. es iſt: $\int p\,dv = \int T\,dP$. Uebrigens gebraucht man den Ausdruck Arbeitsdiagramm nur im Gegenſatze zum Wärmediagramm; ſelbſtredend iſt es nichts andres, als das Indikatordiagramm der Maſchine. — Arbeitsdiagramm in der Baumwollſpinnerei, ſ. Baumwollſpinnerei. *R. Schöttler.*

Arbeitsdruck der Dampfkeſſel, die abſolute Dampfſpannung in Dampfkeſſeln; dieſelbe wird allgemein in Kilogramm per Quadratzentimeter angegeben.

Arbeitsdynamometer, ſ. Meßinſtrumente, elektriſche.

Arbeitseinſtellung (Arbeiterausſtand, Streik, franz. grève, engl. strike), gemeinſame freiwillige Niederlegung der Arbeit ſeitens mehrerer Arbeitnehmer.

Die Urſachen der Arbeitseinſtellung können verſchieden ſein. In der Mehrzahl der Fälle iſt dieſelbe durch das Streben nach Lohnerhöhung, in andern durch dasjenige nach Verkürzung der Arbeitszeit oder ſonſtiger Verbeſſerung der Arbeitsbedingungen veranlaßt. Oefters ſpielt auch der Wunſch nach Entfernung mißliebiger Perſönlichkeiten eine Rolle oder erfolgt die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Arbeitseinſtellung als Kundgebung zugunſten andrer Streikender. Man unterſcheidet Angriffsſtreiks, d. h. solche Streiks, die von den Arbeitern angriffsweiſe zur Erlangung günſtigerer Arbeitsbedingungen, und Abwehrſtreiks, d. h. ſolche, die zur Aufrechterhaltung beſtehender Arbeitsverhältniſſe, zur Abwehr einer Verſchlechterung der Arbeitsbedingungen oder einer ſonſtigen ungünſtigeren Geſtaltung der Lage der Arbeiter hervorgerufen werden. Die Arbeitseinſtellungen, ein weſentliches Mittel im Kampfe der Arbeiter um die Verbeſſerung ihrer wirtſchaftlichen und ſozialen Verhältniſſe, haben mit der wachſenden Entwicklung der Großinduſtrie einerſeits, mit der Ausbildung und Erſtarkung der Organiſation der Arbeiterſchaft anderſeits zunehmende Bedeutung gewonnen. Faſt alle Länder mit vorgeſchrittener gewerblicher Entwicklung haben in den letzten Jahrzehnten größere Arbeitseinſtellungen aufzuweiſen, ſo namentlich Belgien, Deutſchland, Frankreich, Oeſterreich, vor allem aber England und die Vereinigten Staaten von Nordamerika. In den die Arbeiterſtatiſtik pflegenden Ländern wird wie über die Ausſperrungen ſo auch über die Arbeitseinſtellungen eine amtliche Statiſtik geführt, in Deutſchland ſeit 1. Januar 1899 von dem Kaiſerlichen Statiſtiſchen Amt (vgl. auch die jeweiligen Mitteilungen in dem vom Kaiſerlichen Statiſtiſchen Amt, Abteilung für Arbeiterſtatiſtik, herausgegebenen „Reichs-Arbeitsblatt“, ſ. Arbeitsämter).

Literatur: Stieda, Artikel „Arbeitseinſtellungen“ im Handwörterbuch der Staatswiſſenſchaften, herausgegeben von Conrad, Elſter, Lexis und Löning, 2. Aufl., Bd. 1, S. 730 ff., Jena 1898, mit weiterer Literaturangabe. Auf S. 738 ff. daſelbſt eingehende, von Oldenberg, Mataja, Soetbeer u. a. bearbeitete Darſtellung der Arbeitseinſtellungen in Deutſchland, Oeſterreich, Belgien, Frankreich, Großbritannien, Italien, den Niederlanden, Rußland, Schweiz und den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Ab-Yberg, Dr. jur., Die Streiks und ihre Rechtsfolgen, Zürich 1903. Vgl. im übrigen auch Koalitionsrecht, Vertragsbruch. *Köhler.*

Arbeitsfeſtigkeit (für Zug, Druck, Schub u. ſ. w.) hat Launhardt [1] den Widerſtand gegen Trennung der Teile eines Körpers genannt, wenn nicht nur eine einmalige ruhende Beanſpruchung, ſondern vielfache Wechſel zwiſchen einer oberen Grenze, vom Abſolutwerte a, und einer unteren Grenze gleichen oder entgegengeſetzten Sinnes, vom Abſolutwerte a', ſtattfinden. Nach Wöhlers Verſuchen [2], die mehrfache Beſtätigung [3], [4], [5] und mannigfache Deutungen erfahren haben, nimmt die Arbeitsfeſtigkeit a mit wachſender Differenz d der eingrenzenden Spannungen a und $\pm a'$ ab. Drei Werte von a ſind von beſonderem Intereſſe: 1. die Feſtigkeit t gegen einmalige ruhende Beanſpruchung, die bei dieſen Unterſcheidungen Tragfeſtigkeit genannt wurde (für ſie iſt $a' = a$, $d = 0$); 2. die Urſprungsfeſtigkeit u, entſprechend Wechſeln zwiſchen einer oberen Beanſpruchung und dem urſprünglichen ſpannungsloſen Zuſtande ($a' = 0$, $d = a$); 3. die Schwingungsfeſtigkeit s, bei Wechſeln zwiſchen numeriſch gleichen Spannungen entgegengeſetzten Sinnes ($a' = a$, $d = 2a$). Inſoweit für a, u, s die Geſchwindigkeit des Anſchwellens, die Dauer der einzelnen Beanſpruchungen, die Länge der Ruhepauſen zwiſchen denſelben u. ſ. w. in Betracht kommen, wären dieſe Einflüſſe bei Ermittlung zuſammengehöriger Werte durch übereinſtimmende Verſuchsanordnung gleich zu halten. Da die Wiederholungen erfahrungsgemäß bei gewiſſen Höhen der Beanſpruchungen ungünſtig auf den Beſtand des Materials wirken, ſo ſind im allgemeinen um ſo kleinere a, u, s zu erwarten, je mehr Wiederholungen beabſichtigt werden.

Bei Verſuchen hat man insbeſondere Konſtruktionen von unbeſchränkter Dauer in Betracht gezogen und demgemäß die Verſuchsſtäbe vielen Millionen Beanſpruchungen unterworfen. Im folgenden ſind einige daraus entnommene Werte von t, u, s zuſammengeſtellt. Die Reſultate 1—8 rühren von Wöhler [2], die Reſultate 9—15 von Bauſchinger [4] her; alle ſind in Kilogramm per Quadratzentimeter gegeben.

Nr.	Material	Art der Beanſpruchung	t	u	s	$\frac{t}{u}$
1	Achſeneiſen der Geſellſchaft Phönix .	Zug	$>$ 3510	2190		$>$ 1,60
2	„ „ „ „ .	Biegung	$>$ 4020	2190	1170	$>$ 1,84
3	Achſengußſtahl von Krupp	Zug	7610	3510		2,17
4	„ „ „	Biegung		3510	2050	
5	„ „ „	Torſion		2780	1610	
6	„ „ „	Schub	4930			
7	Federgußſtahl von Krupp, ungehärtet	Biegung	$>$ 7310	3650		$>$ 2,00
8	„ „ „ , gehärtet .	„	$>$ 8040	4390		$>$ 1,83
9	Flacheiſen I	Zug	4050	2200		1,84
10	„ II	„	4020	2400		1,68
11	Blech aus Schweißeiſen	„	3480	2000		1,74
12	„ „ Thomasflußeiſen	„	4050	2400		1,69
13	„ „ Beſſemerflußeiſen . . .	„	4360	2400		1,82
14	Eiſenbahnſchiene aus Beſſemerſtahl .	„	5940	2800		2,12
15	Achswelle aus Thomasſtahl	„	6120	3000		2,04

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Beanſpruchungen mit einem vorgeſetzten > wurden noch 800, 169750, 39950 und 54600 mal ausgehalten, ſo daß ſie etwas unter der nur einmaliger Beanſpruchung entſprechenden Tragfeſtigkeit t liegen. Später hat Bauſchinger die in vorſtehender Tabelle mit 9—15 bezeichneten Materialſorten auch einer Prüfung auf Hin- und Herbiegen unterworfen, um die Schwingungsfeſtigkeit s feſtzuſtellen [13], S. 5. Es ergaben ſich teilweiſe erheblich höhere Werte, als nach den Wöhlerſchen Zahlenwerten zu erwarten war [13], S. 9, bei Rundeiſenſtäbchen der Materialien 14 und 15 ſogar ſolche gleich der Urſprungsfeſtigkeit u; doch können die Reſultate von Zugverſuchen und Biegungsverſuchen nicht ohne weiteres verglichen werden. (S. a. Biegungsfeſtigkeit.)

Zur Beſtimmung von Werten der Arbeitsfeſtigkeit zwiſchen t, u und s hat man auf Grund des allerdings noch lückenhaften Verſuchsmaterials empiriſche Formeln aufgeſtellt. Setzt man das Verhältnis der Grenzſpannungen bei Beanſpruchungen gleichen Sinnes

$$\psi = \frac{\min B}{\max B} = \frac{a'}{a}, \qquad 1$$

bei Beanſpruchungen entgegengeſetzten Sinnes

$$\psi = -\frac{\max B'}{\max B} = -\frac{a'}{a}, \qquad 2$$

wobei B die Abſolutwerte (ohne Vorzeichen) und max B die numeriſch größte Beanſpruchung bedeuten, dann hat man z. B. nach dem Launhardt-Weyrauchſchen [9] Verfahren

$$\text{bei poſitivem } \psi: \quad a = u\left(1 + \frac{t-u}{u}\psi\right), \qquad 3$$

$$\text{„ negativem } \psi: \quad a = u\left(1 + \frac{u-s}{u}\psi\right), \qquad 4$$

während nach Winkler [5]

$$a = u \pm \frac{t-u}{t}a', \qquad 5$$

und hierin bei poſitivem ψ das obere, bei negativem das untere Vorzeichen zu wählen iſt. Tetmajer ſetzte für beide Fälle [6] $a = \alpha + \beta\psi + \gamma\psi^2$, 6

worin α, β, γ vom Material abhängige Konſtante bedeuten, die auch ausgedrückt werden können:

$$\alpha = u,\ \beta = \frac{t-s}{2},\ \gamma = \frac{t+s}{2} - u, \qquad 7$$

und Schäffer nahm bei einer Modifikation des Gerberſchen Verfahrens [7] an [8]:

$$a = \frac{-\delta\xi - \sqrt{\delta^2\xi^2 + (2-\xi)^2}}{(2-\xi)^2}\,2t, \qquad 8$$

worin δ eine vom Material abhängige Konſtante, $\xi = \frac{d}{a}$. Dieſe und andre Ausdrücke hat man bei Beſtimmung der zuläſſigen Beanſpruchungen von Baukonſtruktionen zu verwerten geſucht. Darſtellung und Vergleiche der vorgeſchlagenen Methoden und die zugehörige Literatur finden ſich in [9], neuere Weiterbildung des Gerberſchen Verfahrens in [11], [12]. S. a. Dauerverſuche, Dimenſionenberechnung, Zuläſſige Beanſpruchung.

Literatur: [1] Zeitſchr. d. Arch. u. Ing.-Vereins zu Hannover 1873, S. 139. — [2] Zeitſchr. f. Bauweſen 1860, 1863, 1866, 1870, weſentliche Reſultate 1870, S. 73. — [3] Spangenberg, Zeitſchr. f. Bauweſen 1874, 1875. — [4] Bauſchingers Mitteilungen, Heft XIII, München 1866. — [5] Zeitſchr. d. öſterr. Ing. u. Arch.-Vereins 1877, S. 45. — [6] Schweiz. Bauzeitung 1886, VIII, S. 141; v. Tetmajer, Die angew. Elaſtizitäts- u. Feſtigkeitslehre, Leipzig u. Wien 1904, S. 7., 224. — [7] Zeitſchr. d. bayeriſchen Arch.- u. Ing.-Vereins 1874, S. 101. — [8] Zeitſchr. f. Bauweſen 1874, S. 398, auch Deutſche Bauzeitung 1875, 1876, 1877, 1889. — [9] Weyrauch, Die Feſtigkeitseigenſchaften und Methoden der Dimenſionenberechnung von Eiſen- und Stahlkonſtruktionen, Leipzig 1889. — [10] Autenheimer, Schwächung des Arbeitsvermögens der Materialien durch Spannungswechſel, Zürich 1894. — [11] Gerber, Zeitſchr. d. Vereins deutſcher Ingenieure 1894, S. 1039, 1067, 1103. — [12] Gerber, Ueber zuläſſige Beanſpruchung von Eiſenkonſtruktionen, Deutſche Bauzeitung 1896, S. 227 (f. a. S. 49). — [13] Foeppls Mitteilungen, Heft XXV, München 1897 (Dauerverſuche von Bauſchinger, ausgeführt in den Jahren 1886—93). *Weyrauch.*

Arbeitsflüſſigkeit von Wärmemotoren wird die tropfbare oder gasförmige Flüſſigkeit genannt (Waſſer, Dampf, atmoſphäriſche Luft, Gas u. ſ. w.), welche die Arbeit der Maſchine zu leiſten hat. S. Wärmemotoren. *Weyrauch.*

Arbeitsgleiſe, Hilfsgleiſe (Hilfsbahn), vorübergehend benutzte Gleiſe, namentlich zu Bauzwecken (Baugleiſe), meiſt ſchmalſpurig. *Goering.*

Arbeitsgruben, in Lokomotiv- und Wagenſchuppen ſowie Werkſtätten, ſind die meiſt durch Mauerwerk, ſeltener durch Eiſenplatten eingefaßten Vertiefungen zwiſchen den Schienen eines Gleiſes zum Zweck der Beſichtigung, Reinigung und Bearbeitung der Eiſenbahnfahrzeuge von unten. Arbeitsgruben müſſen mindeſtens an einem Kopfende mit Treppenſtufen zugänglich und gut entwäſſert ſein. — Arbeitsgruben zum Reinigen der Roſte im Dienſt befindlicher Lokomotiven und zum Herausziehen des Feuers heißen Löſchgruben und liegen außerhalb der Gebäude, auch wohl in Hauptgleiſen, da, wo die Lokomotiven halten. *Goering.*

Arbeitshöhe, ſ. Dynamiſche Höhen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Arbeitskammer nennt man den auf fünf Seiten geschlossenen, unten offenen Raum, der die ganze Grundfläche einer Preßluftgründung einnimmt.

Durch Einführung von Luft, deren Spannung diejenige der atmosphärischen Luft um die Höhe der Wassersäule übersteigt, unter der sich der unterste Rand der Kammer befindet, wird das Wasser aus derselben verdrängt. Dadurch ist die Möglichkeit geschaffen, in dieser Kammer wie in einer Taucherglocke zu arbeiten. Die Arbeit besteht meist darin, den Boden unter der Kammer abzugraben und auszuräumen, solange derselbe keine genügende Tragfähigkeit für das Bauwerk zu bieten scheint, das über demselben erstellt werden soll. Die Kammer erhält deshalb eine Höhe von 2—2,50 m, die gestatten soll, in derselben bequem zu arbeiten. Ueber der Decke der Kammer muß eine Last aufgebracht werden, die nicht nur verhindert, daß die Kammer infolge ihrer Wasserverdrängung gehoben werden kann, sondern noch weit höher gehalten werden muß, wenn das Fundament in den Boden eingegraben werden soll. Die Last muß in diesem Fall in der Tat nicht nur den Auftrieb überwinden, sondern auch noch die Reibung des Bodens gegen die Seitenwände des Fundamentes, so daß das Fundament nach Maßgabe des Aushubes in den Boden eindringt. Diese Belastung wird in den meisten Fällen direkt in jener Mauerwerksgattung ausgeführt, die den Gründungskörper bilden soll; sie besteht manchmal auch aus einem Ballast, wie Gußeisenstücke, der nach Bedürfnis verändert und entfernt werden kann. Wird die Decke mit Mauerwerk belastet, so muß auch die Arbeitskammer bis unter die Decke mit solchem ausgefüllt werden, nachdem die Ausgrabungen auf einen widerstandsfähigen Boden geführt haben. In diesem Falle bleibt die Arbeitskammer im Fundament eingemauert. Wird die Decke hingegen mit einem beweglichen Ballast belegt, so kann durch allmähliche Entfernung desselben die Kammer wieder gehoben werden. Dadurch ist die Möglichkeit geboten, auf dem zur Aufnahme des Bauwerkes passenden Boden in der Kammer selbst allmählich das Fundament aufzubauen und die Kammer zu andern ähnlichen Arbeiten wieder zu verwenden. Die Arbeitskammern werden in Eisen, Holz, Beton und in letzter Zeit wohl auch in armiertem Beton ausgeführt. Sie bestehen bei größeren Fundamenten oft aus mehreren aneinander stoßenden Kammern, die unter sich in Verbindung stehen. In diesem Fall sind die Scheidewände als Tragwände erstellt und man bezweckt durch Erstellung derselben eine einfachere Deckenkonstruktion. In die Arbeitskammer gelangt man durch eiserne Schachte, die auf der Decke aufgesetzt, mit Leitern versehen sind und über das Wasser herausragen. Durch die nämlichen oder durch spezielle Schächte wird der ausgegrabene Boden oder werden die Materialien zur Ausführung des Mauerwerks in der Arbeitskammer gefördert. — Zum Uebergang aus der Preßluft der Kammer in die freie Luft, oder umgekehrt, dienen Luftschleusen, die oben oder unten an den Schächten angebracht sind. Die Preßluft gelangt in Röhren durch die Decke in die Arbeitskammer. — Näheres s. Preßluftgründung.

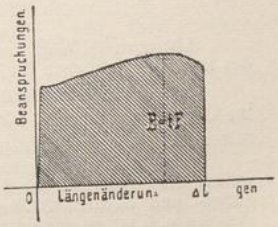
Crd. Zschokke.

Arbeitskammern, s. Einigungsämter.

Arbeitskapazität oder spezifische Arbeitskapazität hat man mitunter die Arbeit genannt, die eine auf den Querschnitt eines Stabes gleichmäßig verteilte Zugkraft per Einheit des Stabvolumens leistet, bis der Bruch eintritt. Die Zugkraft ist dabei, den zunehmenden Verlängerungen entsprechend, stetig veränderlich gedacht.

Werden in beliebigen Maßstäben die Verlängerungen als Abszissen, die zugehörigen Zugkräfte als Ordinaten aufgetragen, so ist die Arbeit bis zum Bruche durch eine Fläche dargestellt, die für die wichtigsten Konstruktionsmaterialien (Schweißeisen, Flußeisen, Stahl) der in beistehender Figur schraffierten ähnlich sieht. Man kann dafür setzen:

$$A = \eta B \Delta l,$$



wenn Δl die Aenderung der Stablänge l bis zum Bruche, B die größte Beanspruchung für den ganzen Querschnitt F, und η einen Erfahrungskoeffizienten bedeuten. Die Arbeitskapazität, als Arbeit für die Einheit des anfänglichen Stabvolumens Fl, ist also dann

$$a = \frac{A}{Fl} = \eta \frac{B}{F} \frac{\Delta l}{l} = \eta t \lambda,$$

unter t die Zugfestigkeit (per Querschnittseinheit), unter λ die Dehnung oder Verlängerung auf die Längeneinheit verstanden. Tetmajer schloß aus Versuchen, daß η zwar von der chemischen Zusammensetzung und mechanischen Bearbeitung des Materials während der Fabrikation abhängt, aber doch für Materialien gleicher Gattung und gleicher Güte nahezu denselben Wert hat. Er ging bei Festsetzung von Qualitätsklassen für Eisen und Stahl auf Grund von Zerreißversuchen von der Arbeitskapazität und Zugfestigkeit aus. Näheres s. [1], [2]. S. a. Qualitätszahlen, vgl. Biegungsarbeit, Verschiebungsarbeit.

Literatur: [1] Tetmajers Mitteilungen, Heft 3, Zürich 1886, S. 22, 56. — [2] Tetmajer, Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre, Zürich 1889, S. 12 (2. Aufl., Leipzig und Wien 1904, S. 27).

Weyrauch.

Arbeitskraft kommt zur Aeußerung als menschliche und tierische Muskelkraft oder sie wird von Motoren geliefert. Die Größe der Arbeitskraft ist neben Zeit und Geschwindigkeit maßgebend für die Arbeitsleistung. Die menschliche und tierische Arbeitskraft ist verschieden nach dem Bau des ganzen Organismus, der Rasse, dem Alter, Geschlecht, der Ernährung und den Einflüssen der Witterung.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bei der menſchlichen Arbeitskraft kommt noch in Betracht, in welcher Weiſe ſich dieſelbe äußern kann, ob mit oder ohne Benutzung von Hebel oder Kurbel, bei der tieriſchen das Gewicht, die Art der Anſpannung, der geradlinige oder im Kreis verlangte Zug (Göpelarbeit), ſowie die Zahl der gleichzeitig verwandten Tiere.

Bei der Arbeit an der Kurbel vermag der Arbeiter bei der Geſchwindigkeit von 1 m per Sekunde im Durchſchnitt mit einer Kraft von <—> auf die Dauer zu arbeiten, <7,5 kg oder $^1/_{10}$ PS>. Die Kraft läßt ſich direkt ermitteln durch Anwendung des Kurbelkraftmeſſers von Wüſt, der den mittleren Kurbeldruck in Kilogrammen angibt. Im obigen Fall würde ſich die effektive Arbeitsleiſtung mit 21600—36000 oder im Mittel 27000 mkg per Stunde berechnen.

Ueber die Größe der tieriſchen Kraft und Leiſtungsfähigkeit, die übrigens auch beeinflußt wird von der Lage und Beſchaffenheit der Fahrbahn, gibt nachſtehende, aus [1] entnommene Zuſammenſtellung Aufſchluß.

Leiſtung der Pferde bei 1,11 m Geſchwindigkeit per Sekunde und achtſtündiger Arbeitszeit.

Pferdegewicht kg	300	400	500	600	700
Maſchinenpferdekraft	0,66	0,83	1,0	1,17	1,33
Zugkraft kg	45	56	67	78	89
Tagesleiſtung Millionen kg	1,44	1,80	2,16	2,52	2,88

Bei 600 kg ſchweren Ochſen darf die mittlere Zugkraft mit 70 kg angenommen werden, die Geſchwindigkeit mit 0,65 m per Sekunde, bei 500 kg ſchweren Kühen mit 50—55 kg und 0,75 m. Mit der Zahl der an einem Wagen oder Pflug gemeinſchaftlich arbeitenden Tiere nimmt die Leiſtung des einzelnen relativ ab, teils weil das einzelne Tier nicht ſtändig im Geſchirr zu liegen braucht, teils weil der Winkel, in dem die Zugkraft wirkt, durch die Anſpannung ein ungünſtigerer wird. Für horizontale Fortbewegung auf guten Straßen und Beſpannung mit Pferden gelten in dieſer Hinſicht folgende Sätze: Angenommen, es bewege ein Pferd von 500 kg lebendem Gewicht bei 1,1 m Geſchwindigkeit und der Zugkraft von 65 kg = 3 % der Laſt eine ſolche von 2170 kg auf ebener Straße fort, ſo ſtellen ſich die Leiſtungen mehrerer zuſammengeſpannten Pferde, ſowie die prozentiſche Ausnutzung der Zugkraft folgendermaßen:

Pferdezahl:	1	2	3	4	5	6	7	8
Nutzlaſt kg:	2170	2126	1887	1736	1584	1454	1193	1063
Zugkraft %:	100	98	87	80	73	67	55	49

Es erſcheint deshalb zweckmäßig, große Laſten, zu deren Fortbewegung mehr als vier Zugtiere nötig wären (im obigen Falle über 7000 kg), ſofern dies überhaupt möglich iſt, zu teilen, auf mehrere Wagen zu verladen und jeden mit weniger Zugtieren zu beſpannen [2]. Ungünſtiger als beim Zug geradeaus geſtaltet ſich die Aeußerung der Zugkraft, wenn die Tiere ſich im Kreiſe bewegen müſſen, und zwar um ſo mehr, je kleiner ſein Durchmeſſer iſt. Im allgemeinen darf man annehmen, daß bei der Arbeit am Göpel nur 70 % der normalen Zugkraft zur Ausnutzung kommen mit Abweichungen bei folgenden Durchmeſſern der Kreisbahn:

Bahndurchmeſſer m:	6	7	8	9	10	11	12
Zugkraft %:	66	72	75	78	80	82	83

Bei den Tretgöpeln kommt das Gewicht der Tiere als Arbeitskraft zur Wirkung. Die Koſten der von Menſchen, Tieren und Motoren gelieferten Arbeitskraft berechnen ſich nach Wüſt per Pferdekraft und Stunde folgendermaßen:

Arbeit des Menſchen an der Kurbel	200—300	Pfennig
„ „ Pferdes am Göpel	70—100	„
„ der Dampfmaſchine (Lokomobile)	16— 32	„
„ des Waſſerrades und der Turbine	10— 15	„
„ „ Windrades	5— 26	„

Literatur: [1] Wüſt, Landw. Maſchinenkunde, 2. Aufl., Berlin 1889. — [2] Perels, Handbuch des landwirtſchaftlichen Maſchinenweſens, Bd. 1, Jena 1880. *Wrobel.*

Arbeitsmaſchinen, in der Landwirtſchaft (wie auch im allgemeinen), ſind im Gegenſatz zu den Kraftmaſchinen oder Motoren ſolche Maſchinen, welche die nützliche Arbeit irgendwelcher Art zu verrichten haben.

Man kann ſie einteilen in ſolche, welche die Arbeit während des Stillſtandes, und ſolche, welche die Arbeit bei der Bewegung verrichten. Zu den erſteren gehören z. B. Dreſch-, Reinigungs- und Sortiermaſchinen, Maſchinen zur Futterbereitung, Mühlen, Molkereimaſchinen, Pumpen u. ſ. w., zu den letzteren Wagen und Transportmaſchinen, Kultivatoren, Pflüge, Säe- und Düngerſtreumaſchinen, Hack- und Erntemaſchinen, Jätemaſchinen u. ſ. w. — Als Maſchinen für landwirtſchaftliche Nebengewerbe ſeien Torfſtechmaſchinen, Brauerei- und Brennereimaſchinen genannt. *Wrobel.*

Arbeitsmeſſung, ſ. Maſchinenmeßkunde.

Arbeitsnachweis, dient ſowohl den Arbeits- wie den Arbeitergeſuchen. Den Arbeitſuchenden wird über die Arbeitsgelegenheiten, den Arbeitgebern über die vorhandenen Arbeitskräfte Nachweiſung erteilt.

Der Arbeitsnachweis, mit dem in der Regel auch die Arbeitsvermittlung verbunden iſt, wird von Privaten, von Vereinen und Anſtalten der verſchiedenſten Art, von berufsgenoſſenſchaftlichen (Arbeitgeber- oder Arbeitnehmer-)Organiſationen (Innungen, Gewerkvereinen, Gewerkſchaften u. ſ. w.), neuerdings in hervorragendem Maße von den Gemeinden, ſeltener von größeren Kommunalverbänden betrieben. Wegen der ſtrengen Unparteilichkeit, ihrer engen Fühlung mit den konkreten Erwerbsverhältniſſen und der Möglichkeit, Angebot und Nachfrage auf dem

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Arbeitsmarkt in weitgehendſtem Maße zu erfaſſen, entfalten die kommunalen Arbeitsnachweiſe eine beſonders erſprießliche Wirkſamkeit. Erwähnt ſeien ferner die an zahlreichen Hochſchulen beſtehenden ſtudentiſchen Arbeitsnachweiſe, von den Studentenſchaften ins Leben gerufene Vermittlungsſtellen für praktiſche Beſchäftigung und Unterrichtstätigkeit, ſowie die militäriſchen Arbeitsnachweiſe, die in Deutſchland von einzelnen Armeekorpskommandos insbeſondere für die zur Entlaſſung gelangenden Reſerviſten eingerichtet worden ſind. Die gewerbsmäßig betriebene Stellenvermittlung iſt wegen der Mißſtände, die mit ihr verbunden ſein können (Täuſchung der Parteien durch wahrheitswidrige Angaben, Verleitung zu leichtfertigem Stellenwechſel, Forderung zu hoher Gebühren, Ausbeutung der Notlage der Arbeitſuchenden und Verleitung derſelben zur Unſittlichkeit), in Deutſchland durch die Reichsgewerbeordnung (§§ 34, 38, 47, 53, 75a, 79) unter beſondere Aufſicht geſtellt. Das Geſchäft eines Geſindevermieters oder Stellenvermittlers iſt für konzeſſionspflichtig erklärt; die Landeszentralbehörden ſind befugt, über den Umfang der Befugniſſe und Verpflichtungen, ſowie über den Geſchäftsbetrieb der Geſindevermieter und Stellenvermittler, ſoweit darüber die Landesgeſetze nicht Beſtimmungen treffen, Vorſchriften zu erlaſſen, insbeſondere die Ausübung des Gewerbes im Umherziehen ſowie die gleichzeitige Ausübung des Gaſt- und Schankwirtſchaftsgewerbes zu beſchränken oder zu unterſagen. Die kommunalen Arbeitsnachweisſtellen (Arbeitsämter), die ſich in verſchiedenen deutſchen Staaten beſonderer ſtaatlicher Unterſtützung erfreuen, beſorgen die Arbeitsvermittlung in der Regel für beide Teile, für Arbeitgeber und Arbeitnehmer, unentgeltlich oder doch nur gegen geringe Gebühren, ſie beſtehen meiſt aus einer gleichen Anzahl von Arbeitgebern und Arbeitnehmern unter dem Vorſitz eines weder dieſen noch jenen angehörenden unparteiiſchen Dritten. Erhöht wird die Wirkſamkeit der Arbeitsämter durch Anſchluß derſelben an eine Landeszentralſtelle — bemerkenswerte Vorgänge hierfür insbeſondere in den ſüddeutſchen Staaten —, mit der die einzelnen Arbeitsämter womöglich telephoniſch verbunden ſind und die die Aufgabe hat, die von den einzelnen Arbeitsnachweisſtellen gelieferten Nachrichten über die Lage des Arbeitsmarkts zu ſammeln und in weitere Kreiſe, namentlich auch in die Gemeinden ohne beſondere Arbeitsnachweisſtellen, an die Arbeiterkolonien, Wanderarbeitsſtätten u. dergl. zu bringen. Für Deutſchland wurde 1898 ein allgemeiner „Verband deutſcher Arbeitsnachweiſe“ gegründet, deſſen Preßorgan die Jaſtrowſche Zeitſchrift „Der Arbeitsmarkt“ (ſ. unten) iſt.

Von der ſehr zahlreichen Literatur ſeien hervorgehoben: Freiherr v. Reitzenſtein, Der Arbeitsnachweis, ſeine Entwicklung und Geſtaltung im In- und Auslande, Berlin 1897; nach dem Tode des Verfaſſers herausgegeben von Dr. R. Freund (auf S. 48 eine Zuſammenſtellung der wichtigſten über den Gegenſtand erſchienenen ſchriftſtelleriſchen Arbeiten); Adler, Artikel „Arbeitsnachweis und Arbeitsbörſen“ im Handwörterbuch der Staatswiſſenſchaften, herausgegeben von Conrad, Elſter, Lexis und Löning, 2. Aufl., Bd. 1, S. 951 ff., Jena 1898; Jaſtrow, Sozialpolitik und Verwaltungswiſſenſchaft, Bd. 1, Arbeitsmarkt und Arbeitsnachweis, Gewerbegerichte und Einigungsämter, S. 55 ff., Berlin 1902; ferner die „Schriften des Verbandes deutſcher Arbeitsnachweiſe“, Berlin, Carl Heymanns Verlag; Jaſtrows Zeitſchrift „Der Arbeitsmarkt, Monatsſchrift der Zentralſtelle für Arbeitsmarktberichte und Organ des Verbandes deutſcher Arbeitsnachweiſe“; die Veröffentlichungen in der vom Kaiſerlichen Statiſtiſchen Amt, Abteilung für Arbeiterſtatiſtik, herausgegebenen Zeitſchrift „Reichs-Arbeitsblatt“ und in der Wochenſchrift „Soziale Praxis“ (Herausgeber E. Francke, Verlag von Duncker & Humblot in Leipzig); über die franzöſiſchen Verhältniſſe außer dem erwähnten Artikel von Adler-Pelloutier, Histoire des bourses du travail, Paris 1902; über die amerikaniſchen Verhältniſſe Warner, Die Organiſation und Bedeutung der freien öffentlichen Arbeitsnachweisämter in den Vereinigten Staaten von Amerika (8. Heft der volkswirtſchaftlichen und wirtſchaftsgeſchichtlichen Abhandlungen, herausgegeben von Prof. Wilhelm Stieda, Leipzig 1903). *Köhler.*

Arbeitsordnung (Fabrikordnung, Werkſtätteordnung, Reglement u. ſ. w.), für die Arbeiter eines einzelnen gewerblichen Unternehmens beſtimmte Sammlung von Vorſchriften, durch deren Feſtſtellung der Unternehmer ſowohl Ordnung im Betrieb wie Erſatz ſpezieller Verabredungen beim Abſchluß der einzelnen Dienſtverträge zu erreichen ſucht [1].

Die Erlaſſung von Arbeitsordnungen in größeren Fabriken und andern größeren gewerblichen Unternehmungen iſt dringend erwünſcht, ihre geſetzliche Regelung findet, wie die Motive zu dem deutſchen Geſetz vom 1. Juni 1891 ſagen, ihre Rechtfertigung „in der Erwägung, daß eine beſtimmte und klare Kundgebung der Bedingungen des Arbeitsvertrags, aus der jeder Arbeiter ſich über ſeine Rechte und Pflichten zu jeder Zeit unterrichten kann, die zahlreichen Streitigkeiten, die erfahrungsgemäß aus der Unvollſtändigkeit und der Unklarheit der Arbeitsverträge entſtehen, abſchneidet und ſomit zur Erhaltung eines friedlichen Verhältniſſes zwiſchen Arbeitgeber und Arbeitnehmer beizutragen geeignet iſt. Dieſer Erwägung entſpricht es, daß die Arbeitsordnung zu einer allgemeinen für alle Fabriken geſetzlich vorgeſchriebenen Einrichtung gemacht, daß die Form ihres Erlaſſes, ihr notwendiger Inhalt und ihre rechtliche Bedeutung für die Beteiligten geregelt werden und die Befolgung der darüber erlaſſenen Vorſchriften durch ſtaatliche Aufſicht geſichert wird“. — In der geſetzlichen Regelung der Arbeitsordnungen gingen die Schweiz und Oeſterreich-Ungarn voran, denen zunächſt Rußland folgte. Für Deutſchland wurden, ſoweit die Reichsgeſetzgebung zuſtändig, die erforderlichen Beſtimmungen durch das Arbeiterſchutzgeſetz (Novelle zur Gewerbeordnung) vom 1. Juni 1891 §§ 134a—h getroffen. Sie dürften den Forderungen einer rationellen Sozialpolitik in den weſentlichen Punkten entſprechen. Danach iſt für jede Fabrik oder jeden den Fabriken gleichgeſtellten Betrieb (§ 154), in dem in der Regel mindeſtens 20 Arbeiter beſchäftigt werden, eine Arbeitsordnung zu erlaſſen. Der Erlaß erfolgt durch Aushang. Die Arbeitsordnung muß Beſtimmungen

enthalten: 1. über Anfang und Ende der regelmäßigen täglichen Arbeitszeit sowie der für die erwachsenen Arbeiter vorgesehenen Pausen; 2. über Zeit und Art der Abrechnung und Lohnzahlung, mit der Maßgabe, daß die regelmäßige Lohnzahlung nicht am Sonntag stattfinden darf; 3. sofern es nicht bei den gesetzlichen Bestimmungen bewenden soll, über die Frist der zulässigen Aufkündigung sowie über die Gründe, aus denen die Entlassung und der Austritt aus der Arbeit ohne Aufkündigung erfolgen darf; 4. sofern Strafen vorgesehen werden, über die Art und Höhe derselben, über die Art ihrer Festsetzung und, wenn sie in Geld bestehen, über deren Einziehung und über den Zweck, für den sie verwendet werden sollen; 5. sofern die Verwirkung von Lohnbeträgen nach Maßgabe der Bestimmung des § 134 Abs. 2 durch Arbeitsordnung oder Arbeitsvertrag ausbedungen wird, über die Verwendung der verwirkten Beträge. — Strafbestimmungen, die das Ehrgefühl oder die guten Sitten verletzen, dürfen in die Arbeitsordnungen nicht aufgenommen werden. Geldstrafen dürfen, von bestimmten Ausnahmen abgesehen (in Fällen von Tätlichkeiten gegen die Mitarbeiter u. a.) die Hälfte des durchschnittlichen Tagesarbeitsverdienstes nicht übersteigen. Alle Strafgelder müssen zum Besten der Arbeiter der Fabrik verwendet werden. Dem Besitzer der Fabrik bleibt überlassen, neben den unter 1—5 bezeichneten noch weitere die Ordnung des Betriebes und das Verhalten der Arbeiter im Betriebe betreffende Bestimmungen in die Arbeitsordnung aufzunehmen. Mit Zustimmung eines ständigen Arbeiterausschusses können in die Arbeitsordnung Vorschriften über das Verhalten der Arbeiter bei Benutzung der zu ihrem Besten getroffenen, mit der Fabrik verbundenen Einrichtungen sowie Vorschriften über das Verhalten der minderjährigen Arbeiter außerhalb des Betriebes aufgenommen werden. Der Inhalt der Arbeitsordnung ist, soweit er den Gesetzen nicht zuwiderläuft, für die Arbeitgeber und Arbeiter rechtsverbindlich. Andre als die in der Arbeitsordnung oder in den §§ 123 und 124 der Gewerbeordnung vorgesehenen Gründe der Entlassung und des Austritts aus der Arbeit dürfen im Arbeitsvertrage nicht vereinbart werden. Andre als die in der Arbeitsordnung vorgesehenen Strafen dürfen über den Arbeiter nicht verhängt werden. Vor dem Erlaß der Arbeitsordnung ist den in der Fabrik beschäftigten großjährigen Arbeitern Gelegenheit zu geben, sich über den Inhalt derselben zu äußern, bezw. es ist der etwa bestehende ständige Arbeiterausschuß zu hören. Die Arbeitsordnung ist mit den von den Arbeitern etwa geäußerten Bedenken binnen drei Tagen nach dem Erlaß der unteren Verwaltungsbehörde einzureichen. Die Arbeitsordnung ist an geeigneter, zugänglicher Stelle auszuhängen und jedem Arbeiter bei seinem Eintritt in die Beschäftigung zu behändigen. Arbeitsordnungen, die nicht vorschriftsmäßig erlassen sind, oder deren Inhalt den gesetzlichen Bestimmungen zuwiderläuft, sind auf Anordnung der unteren Verwaltungsbehörde durch gesetzmäßige Arbeitsordnungen zu ersetzen oder den gesetzlichen Vorschriften entsprechend abzuändern. — Durch die Novelle zur Gewerbeordnung vom 30. Juni 1900 wurden die Bestimmungen über die Arbeitsordnung nach näherer Maßgabe des § 139 k auf die offenen Verkaufsstellen mit in der Regel mindestens 20 Personen ausgedehnt. Landesgesetzlich sind die gewerberechtlichen Bestimmungen über die Arbeitsordnung mit gewissen Abweichungen in die Berggesetze verschiedener deutscher Einzelstaaten übertragen worden. — Zum Teil im Anschluß an die für Deutschland erfolgte Regelung fand eine gesetzliche Regelung der Arbeitsordnungen auch in weiteren außerdeutschen Staaten, so in Norwegen (1892) und in Belgien (1896) statt [2], [3].

Literatur: [1] Koehne, Die Arbeitsordnungen im deutschen Gewerberecht, Berlin 1901, S. 1, 79. — [2] Ebend., S. 58 ff. — Weitere Literatur: [3] Koehne, Die Arbeitsordnung vom Standpunkte der vergleichenden Rechtswissenschaft in der Zeitschrift für vergleichende Rechtswissenschaft, herausgegeben von Bernhöft, Cohn und Kohler, Stuttgart 1902, Bd. 15, S. 84 ff.; v. Schönberg, Handbuch der politischen Oekonomie, 4. Aufl., Tübingen 1898, Bd. 2, 2. Halbbd., S. 104 ff.; Dammer, Handbuch der Arbeiterwohlfahrt, Stuttgart 1903, Bd. 2, S. 347 ff.; Stieda, Artikel „Arbeitsordnungen und Arbeiterausschüsse" im Handwörterbuch der Staatswissenschaften, 2. Aufl., Jena 1898, Bd. 1, S. 961 ff.; die Kommentare und Ausgaben der (deutschen) Reichsgewerbeordnung und der Berggesetze; van Beresteijn, Arbeidsreglementen, Amersfoort 1903 (enthält nicht nur über die holländischen, sondern auch über die bezüglichen Verhältnisse in den andern Staaten eingehende Darstellung).

Köhler.

Arbeitsrohr, das oberste Rohr eines Hohlgestänges für Deutsche Kernbohrung (s. Tiefbohren), an dem die Triebkraft angreift.

Arbeitsspindel, bei Werkzeugmaschinen eine das Werkzeug oder das Werkstück tragende drehbar gelagerte Achse oder Welle.

Ihr Antrieb erfolgt mittels Stufenscheiben, Riemenscheiben u. s. w. Besonders wichtig ist die Ausführung der Spindellagerung (s. d.), vgl. Drehbank, Gewindeschneiden, Bohrmaschinen, Fräsmaschinen.

Dalchow.

Arbeitsstrom, s. Telegraphie.

Arbeitstag, Arbeitszeit, a) die Zeit von Anfang bis zu Ende der täglichen Arbeit, eingerechnet die Pausen für Frühstück, Mittagessen und Nachmittagsbrot (Arbeitstag im weiteren Sinne); b) die vom Arbeitenden tatsächlich geleistete Arbeitszeit, also die wirklichen Arbeitsstunden mit Ausschluß der Pausen für die Mahlzeiten (wirkliche, effektive Arbeitszeit, Arbeitstag im engeren Sinne). Unter Normalarbeitstag (gesetzlichem Arbeitstag) versteht man den durch Gesetz bestimmten Maximalarbeitstag, und zwar ist hier in der Regel der Arbeitstag im engeren Sinne gemeint; das Gesetz kann aber auch die Höchstgrenze des Arbeitstags im weiteren Sinne bestimmen. In einem weiteren Sinne

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

begreift die Arbeitszeit nicht nur die Arbeitsdauer — oben a) und b) —, sondern auch den Zeitpunkt der Arbeit (Arbeit am Tage, Nachtarbeit, Sonntagsarbeit). Endlich wird die Bezeichnung Arbeitszeit auch auf diesen Zeitpunkt allein im Gegensatz zur Arbeitsdauer angewendet.

Die Arbeitszeit ist im allgemeinen Gegenstand des freien Arbeitsvertrags und zunächst Sache der Uebereinkunft. Uebermäßige Arbeitszeit wirkt schädigend auf Leben und Gesundheit, Geist und Sitten der Arbeiter. Vernünftige Gestaltung der Arbeitszeit unter Gewährung der nötigen Zeit für Ruhe und Erholung kommt dagegen durch Steigerung der Arbeitslust und -kraft der Arbeiter nicht nur diesen, sondern auch dem Betrieb und seinem Unternehmer zugute. Was als übermäßige Arbeitszeit anzusehen ist, läßt sich nicht durchweg allgemein bestimmen, es kommt auf die Art der Arbeit, die Persönlichkeit der Arbeiter, namentlich ob sie erwachsene männliche, jugendliche oder weibliche Arbeiter sind, und auf eine Reihe sonstiger Umstände an. Einzelne Arbeiten sind so angreifend, daß sie nur eine bestimmte Zeit hindurch ohne Schädigung ausgeführt werden können und demgemäß beschränkt werden müssen, man spricht daher auch von einem hygienischen oder sanitären Arbeitstag. Die Sozialdemokratie hat die in Theorie und Praxis lebhaft bekämpfte Forderung einer nur achtstündigen Arbeitszeit für alle Arbeiter aufgestellt.

Die tatsächlichen Zustände bezüglich der Arbeitszeit sind nicht nur in den einzelnen Staaten, sondern auch bei den einzelnen Arbeiterkategorien außerordentlich verschieden. Erschöpfende Feststellungen sind schwierig, doch wird gesagt werden können, daß sich im allgemeinen eine Tendenz nach Verkürzung der regelmäßigen Arbeitsdauer bemerkbar macht. — Die Arbeiterschutzgesetzgebung der einzelnen Staaten beschäftigt sich mit der Arbeitszeit, indem sie insbesondere diejenige der Kinder, der jugendlichen und der weiblichen Arbeiter, ferner die Sonntags- und die Nachtarbeit, sowie die Arbeitszeit in gesundheitsschädlichen Betrieben besonderer Regelung unterzieht. Einzelne Staaten haben auch für erwachsene männliche Arbeiter einen gesetzlichen allgemeinen Maximalarbeitstag, so namentlich die Schweiz und Oesterreich. Deutschland hat nur für die weiblichen und jugendlichen Arbeiter (einschließlich der Kinder) in Fabriken und den denselben gleichgestellten Betrieben eine allgemeine Maximalarbeitszeit bestimmt (s. Arbeiter, weibliche, Arbeiter, jugendliche, Kinderschutz), dagegen gibt § 120e Abs. 3 der Gewerbeordnung dem Bundesrat die Ermächtigung, für solche Gewerbe, in denen durch übermäßige Dauer der täglichen Arbeitszeit die Gesundheit der Arbeiter gefährdet wird, Dauer, Beginn und Ende der zulässigen täglichen Arbeitszeit und der zu gewährenden Pausen vorzuschreiben und die zur Durchführung dieser Vorschriften erforderlichen Anordnungen zu erlassen. An Vorschriften ganz oder zum Teil auf Grund des § 120e Abs. 3 seien genannt die Bekanntmachung vom 4. März 1896, betreffend den Betrieb von Bäckereien und Konditoreien (Reichsgesetzblatt S. 55), § 17 der Bekanntmachung vom 11. Mai 1898, betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Anlagen zur Herstellung elektrischer Akkumulatoren aus Blei oder Bleiverbindungen (Reichsgesetzblatt S. 176), § 15 der Bekanntmachung vom 25. April 1899, betreffend die Einrichtung und den Betrieb gewerblicher Anlagen, in denen Thomasschlacke gemahlen oder Thomasschlackenmehl gelagert wird (Reichsgesetzblatt S. 267), verbunden mit der Bekanntmachung vom 15. November 1903 in demselben Betreff (Reichsgesetzblatt, S. 288), die Bekanntmachungen vom 26. April 1899 (Reichsgesetzblatt S. 273) und vom 15. November 1903 (Reichsgesetzblatt S. 287), betreffend die Arbeitszeit in Getreidemühlen, § 10 der Bekanntmachung vom 1. März 1902, betreffend die Einrichtung und den Betrieb gewerblicher Anlagen zur Vulkanisierung von Gummiwaren (Reichsgesetzblatt S. 59), § 9 der Bekanntmachung vom 20. März 1902, betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Steinbrüchen und Steinhauereien (Steinmetzbetrieben [Reichsgesetzblatt S. 78]); endlich die Bekanntmachung vom 23. Januar 1902, betreffend die Beschäftigung von Gehilfen und Lehrlingen in Gast- und Schenkwirtschaften (Reichsgesetzblatt S. 33, mit Berichtigung auf S. 40). Die §§ 139c—f der Gewerbeordnung regeln die Ruhezeit der Gehilfen, Lehrlinge und Arbeiter in offenen Verkaufsstellen (ununterbrochene Ruhezeit nach Beendigung der täglichen Arbeitszeit von mindestens 10 bezw. 11 Stunden, Mittagspause, gesetzlicher Neunuhr-Ladenschluß, Regelung der Einführung eines Achtuhr-Ladenschlusses). Vgl. im übrigen Nachtarbeit, Sonntagsruhe.

Literatur: v. Schönberg, Handbuch der politischen Oekonomie, 4. Aufl., Tübingen 1898, 2. Bd., 2. Halbbd., Abhandlung 22, S. 35 ff. und S. 95 ff.; Böhmert, Singer u. a., Artikel „Arbeitszeit" im Handwörterbuch der Staatswissenschaften, herausgegeben von Conrad, Elster, Lexis und Löning, 2. Aufl., Jena 1898, Bd. 1, S. 1008 ff.; Stieda, Artikel „Normalarbeitstag" ebend., Jena 1900, Bd. 5, S. 987 ff.; Biermer, Artikel „Arbeitszeit" und „Normalarbeitstag" im Wörterbuch der Volkswirtschaft, herausgegeben von Elster, Bd. 1, S. 204, Bd. 2, S. 292, Jena 1898, und die daselbst angeführten Artikel; Dammer, Handbuch der Arbeiterwohlfahrt, Stuttgart 1903, Bd. 2, S. 57 ff.; die Kommentare zur deutschen Gewerbeordnung; vgl. a. die Literatur unter Arbeiterschutz.

Köhler.

Arbeitsvermögen wird von manchen im Anschluß an Grashof (Theoretische Maschinenlehre, Bd. 1, Leipzig 1875, § 11) die Energie (s. d.) genannt.

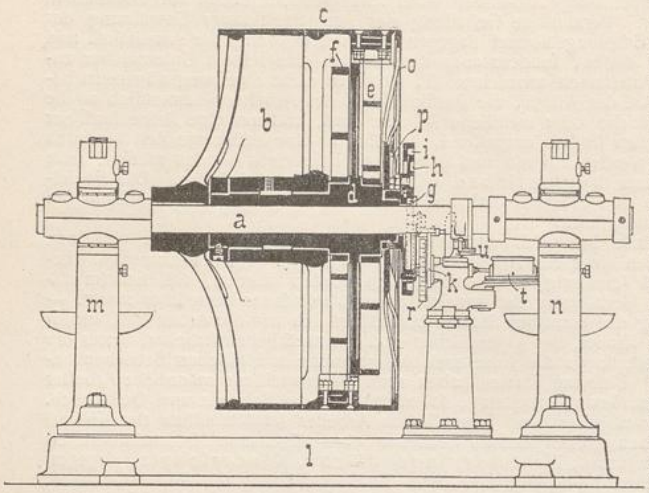
Arbeitsvertrag, Arbeitsvertragsbruch, s. Vertragsbruch.

Arbeitszähler dienen zur Bestimmung des Kraftverbrauchs für Maschinen, insbesondere zur Bestimmung der von einer einzelnen Maschine oder ganzen Anlagen innerhalb eines beliebigen Zeitraumes wirklich geleisteten Arbeit.

In neuerer Zeit werden Arbeitszähler ausgeführt, welche die Messungsergebnisse aufzeichnen. Ein Messen der Arbeit kann stattfinden durch gemeinsame Beobachtung eines Dynamometers

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

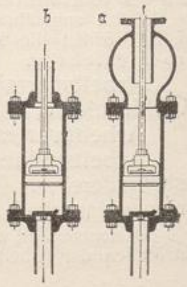
und eines Geſchwindigkeitsmeſſers. Beſonders beachtenswert iſt ein Kraftmeſſer oder Arbeitszähler der Firma Leipziger Werkzeugmaſchinenfabrik, vorm. W. v. Pittler, A.-G., in Berlin und Leipzig [1]. Dieſer Arbeitszähler (ſ. die Figur) beſteht aus der Welle *a* mit den beiden gleichgroßen Riemenſcheiben *b* und *c*, von denen *b* auf der Welle feſtſitzt, *c* auf der verlängerten Nabe der mit der Welle *a* verbundenen Federnabe *d* loſe angeordnet iſt; ferner aus den Spiralfedern *e* und *f*, zwei aufeinander ſitzenden Exzentern *g* und *h* mit Führungsnute *i* und Hebel *k* und aus dem Zählwerk. Die Riemenſcheibe *c* wird durch die äußeren Enden der Federn mitgenommen. Die inneren Enden der Federn ſowie die Federnabe *d* mit dem Exzenter *g* ſitzen, wie die Scheibe *b*, auf der Welle feſt. Um den Exzenter *g* wird der Exzenter *h* durch den Kurvendeckel *o* der Riemenſcheibe *c* in der Weiſe geführt, daß der Exzenterhub proportional der Verdrehung der Scheibe *c* zur Scheibe *b* iſt und bei einer halben Drehung der Scheibe *c* um die Welle der größte Exzenterhub ſtattfinden würde. Die Exzentrizität des großen Exzenters zum kleinen iſt gleich der Exzentrizität des kleinen zur Welle, wodurch in einer gewiſſen Stellung, die als Nullpunkt oder Ausgangsſtellung bezeichnet ſei, der Mittelpunkt des großen Exzenters mit dem der Welle zuſammenfällt. Wird der Apparat in dieſer Stellung der Teile zueinander gedreht, ſo bleibt der Hebel *k* in Ruhe. Wirkt aber bei Drehung des Apparates durch die Scheibe *b* eine Kraft auf Scheibe *c* ein, ſo werden die Federn entſprechend angeſpannt, hierdurch die Riemenſcheibe *b* und zugleich der größere Exzenter *h* aus der Ausgangsſtellung gedreht, und der Hebel *k* ergibt einen Ausſchlag, der im geraden Verhältnis zur Kraft oder Belaſtung ſteht. Der Deckel *o* des Federgehäuſes bezw. der Riemenſcheibe *c*, der den Exzenter *h* führt, iſt mit einer Schlitzkurve *p* verſehen, die durch Belaſten des Apparates feſtgeſtellt worden iſt, in der Weiſe nämlich, daß die Bewegung des Hebels *k* dem Ausſchlag der Riemenſcheibe *c* entſpricht. Der Hebel *k* wirkt auf einen Zählapparat. Derſelbe beſteht aus einer je nach Größe des Arbeitszählers eingeteilten Scheibe *r* (Geſperre), die ſich bei der pendelartigen Bewegung des Hebels *k* nach einer Richtung hin im Verhältnis zur Größe des Ausſchlages dreht, und ferner aus dem Tourenzähler *t*, der jede ganze Umdrehung der Zählſcheibe *r* in Zahlen angibt. Das Zählwerk gibt nach einer beliebigen Zeit oder beliebigen Anzahl von Umdrehungen unmittelbar die in dieſer Zeit gelieferte Arbeit in Meterkilogramm an. Man kann daher durch eine einfache Diviſion die durchſchnittlich verbrauchte Kraft in einer gewählten Zeit, z. B. für die Stunde, berechnen. Da die Arbeit einer Pferdeſtärke (PS.) während einer Stunde 270 000 mkg beträgt, ſo hat man nur die Anzahl der verbrauchten Meterkilogramme durch 270 000 zu dividieren, um die Anzahl der verbrauchten PS.-Stunden zu erhalten. Nachfolgend ſei ein Beiſpiel gegeben: Angenommen, es mietet jemand eine gewiſſe Anlage und hat nach Vereinbarung 0,1 ℳ. per PS.-Stunde für Kraftabnahme zu zahlen. Nach Ablauf eines Monats ſei durch den Arbeitszähler ein Kraftverbrauch von 810 000 000 mkg nachgewieſen. Dieſe Zahl durch 270 000 dividiert, gibt 3000 PS.-Stunden, ſo daß, da für eine PS.-Stunde 0,1 ℳ. vereinbart iſt, nunmehr für den betreffenden Monat 300 ℳ. zu zahlen ſind. Solche Arbeitszähler werden übrigens auch als Vorgelege ausgeführt. Die Apparate ſind auch mit einem Regiſtrierapparat verſehen, der die Kraftſchwankungen auf einem Papierſtreifen aufzeichnet. Ein ſolcher Arbeitszähler zeichnet ſelbſttätig Arbeitsſtärken von 0,25—2,5 PS. bei kleinſter und 25—100 PS. bei größter Ausführung auf.



Literatur: [1] D.R.P. Nr. 134846 und Zeitſchr. f. Werkzeugmaſch. 1901/02, S. 331. *Dalchow.*

Arbeitszeit, ſ. Arbeitstag.

Arbeitszylinder, vertikale, von den Pumpenſtändern getrennte Pumpenzylinder mit Ventilkolben, angewendet bei tiefer liegendem Waſſerſpiegel zur Verminderung der Saughöhe, auch zur Vermeidung der Gefahr des Einfrierens. Bei tiefen Brunnen ſetzt man den Arbeitszylinder etwa 4 m über den Waſſerſpiegel, unten ſchließt das Saugrohr an, oben das Steigrohr mit dem im Innern befindlichen Geſtänge des Kolbens; das Steigrohr wird mittels Flanſche an dem Brunnenſtänder befeſtigt. Die Arbeitszylinder werden mit und ohne Windkeſſel ausgeführt (ſ. die Figur, *a* und *b*). Für eng gehaltene Bohr-



löcher bei Tiefbrunnenanlagen werden die Arbeitszylinder ohne Flanſchen, alſo zum Verſchrauben der Anſchlußteile eingerichtet und dann meiſtens ganz aus Meſſing hergeſtellt. *Blecken.*

Arbolgummi, Klebmittel, aus 100 g Weizenſtärke, $^1/_2$ l Waſſer, in dem 10 g Oxalſäure gelöſt ſind, durch Erhitzen bis 90° C. im Waſſerbad, Neutraliſieren mit Marmormehl, Filtrieren und Trocknen hergeſtellt.

Arcade (Arkade), eine Aneinanderreihung von Bogenſtellungen.

Archäiſch werden in der Geologie die älteſten auf der Erde bekannten Geſteinsbildungen genannt. Sie ſind verſteinerungsleer (azoiſch) und bilden die Unterlage der geſchichteten, verſteinerungsführenden Geſteine. Sie beſitzen indes auch eine Art Schichtung oder paralleles Gefüge und werden von unten nach oben eingeteilt in Gneis, Glimmerſchiefer und Urtonſchiefer oder Phyllit.

Literatur: Credner, Elemente der Geologie, 9. Aufl., Leipzig 1902, S. 367. *Leppla.*

Archaiſch, ſ. v. w. altertümlich.

Archaiſtiſch, ſ. v. w. dem Altertümlichen nachgebildet.

Archimediſches Prinzip, Geſetz vom Auftrieb. Jeder in eine Flüſſigkeit untergetauchte Körper erleidet in derſelben einen Auftrieb gleich dem Gewicht der vom Körper verdrängten Flüſſigkeit (vgl. Auftrieb).

Iſt das Gewicht des Körpers kleiner als der Auftrieb, ſo ſteigt der Körper in die Höhe, ſo weit, bis der Auftrieb des ſchwimmenden Körpers gleich deſſen Gewicht iſt, im umgekehrten Fall ſinkt der Körper zu Boden. Dieſes Geſetz läßt ſich auch auf andre beſchleunigende Kräfte als die Schwere anwenden. Erleidet die Volumeinheit einer Flüſſigkeit die Beſchleunigung einer Kraft a, die Volumeinheit eines in die Flüſſigkeit eingetauchten Körpers diejenige einer gleichgerichteten Kraft b, ſo erzeugt, je nachdem $a \gtrless b$, entweder $a - b$ eine negative oder $b - a$ eine poſitive Beſchleunigung des eingetauchten Körpers gegenüber der Flüſſigkeit. Dieſem Geſetze gemäß erklärt ſich die Lagerung verſchieden ſchwerer, rotierender Flüſſigkeiten unter der Wirkung der Zentrifugalkraft, ſowie die Abſtoßung der diamagnetiſchen Körper von den Polen eines Magnets, letzteres durch die Annahme, daß paramagnetiſche Körper ſtärker magnetiſch polariſiert werden als der ſie umgebende mit Luft erfüllte Raum, diamagnetiſche weniger ſtark (ſ. Diamagnetismus unter Magnetismus). *Aug. Schmidt.*

Architektur, ſ. Baukunſt.

Architekturmalerei, die Gattung der Malerei, deren weſentlicher Gegenſtand die Darſtellung der Architektur iſt, ſowohl einzelner Bauteile, Innen- und Außenarchitektur, als auch von Geſamtanlagen, die für ſich oder in Umgebung wiedergegeben werden.

Sie umfaßt drei nicht ſtreng zu unterſcheidende Entwicklungen: 1. bildet die Architekturmalerei als Ergänzung und Umgebung zu figürlichen Darſtellungen eine unſelbſtändige, der Figur untergeordnete, jedoch ſehr wichtige Kunſtgattung (architektoniſcher Teil von Hiſtorien- und Genrebildern, architektoniſche Staffage); 2. iſt ſie ſelbſtändige Kunſtgattung, die Architekturmotive zum Mittelpunkte hat, ſie durch Geſamtſtimmung (Beleuchtung, Luftwirkung, Umgebung, figürliche Zutat) zu einheitlicher künſtleriſcher Bildwirkung bringend (eigentliches Architekturbild); 3. iſt ſie Hilfskunſt des entwerfenden Architekten und dient zu leichter verſtändlicher, wirkungsvollerer Darſtellung von Architekturplänen, durch bedingte Betonung von Licht und Schatten und Lokalfarbe, durch perſpektiviſche Wirkung und Umgebung.

Hiſtoriſch betrachtet erſcheint die Architekturmalerei zuerſt als Ergänzung zu figürlichen Darſtellungen; Anfänge finden ſich bei den Aegyptern (bemalte Särge), Griechen (Vaſenbilder), Römern (pompejaniſche Wandmalereien). Der romaniſche und gotiſche Stil zeigt viele herrliche Beiſpiele (Moſaiken, Glasfenſter, Heiligenbilder; Giotto, Van Eyk u. ſ. w.) in vollkommener Verſchmelzung mit der Figur.

Die Renaiſſance bemächtigt ſich der Architekturmalerei vor allem zu reicherer Kompoſition ihrer Figurenbilder (Dürer, Holbein, Raffael, Veroneſe u. ſ. w.). Eine beſondere Blütezeit iſt die des Barock und Rokoko, wo die Architekturmalerei immer ſelbſtändiger und reicher (Freskodekorationen) auftritt und ſchließlich durch geiſtvolle naturaliſtiſche Imitation von Bauformen in Konkurrenz mit der Architektur tritt (Scheinarchitektur; Pater Pozzo, Tiepolo u. ſ. w.). Hier anſchließend entſtehen mit ſtarker Betonung des Maleriſchen architektoniſche Idealentwürfe und Phantaſiekompoſitionen (Piraneſi, Paul Deckers fürſtlicher Baumeiſter u. ſ. w., neuere Bemühungen z. B. von Otto Rieth). Das ſelbſtändige Architekturbild beginnt erſt mit dem 17. und 18. Jahrhundert (in Holland Van der Neer, de Witte, P. Neefs u. ſ. w., in Italien die bedeutende Familie Canale und Guardi in Venedig). Bedeutende Architekturmaler in Deutſchland dieſes Jahrhunderts waren Quaglio, v. Bayer, Karl Werner, Eduard Hildebrand, Karl Gräb u. a.

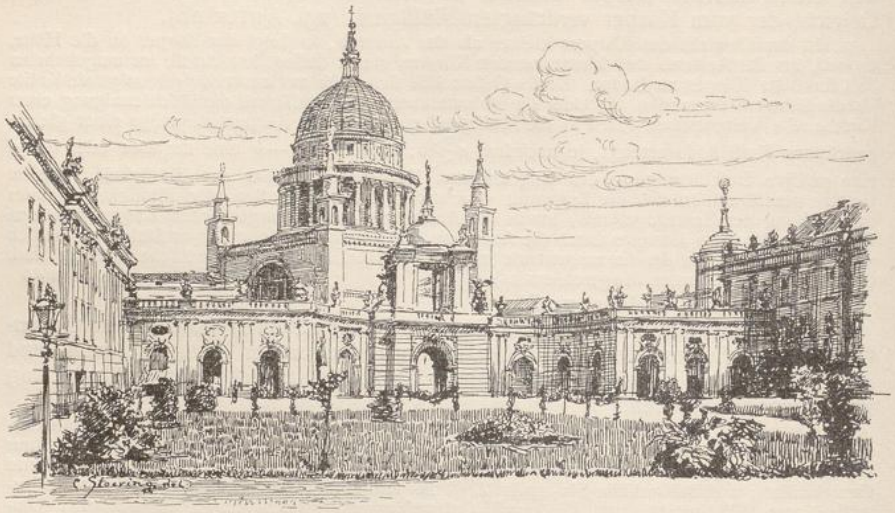
Speziell im Dienſte der Architektur findet die Architekturmalerei ihre Anwendung erſt in dieſem Jahrhundert und iſt viel durch das Bedürfnis nach farbigen Reiſeaufnahmen entſtanden. In Zuſammenhang damit ſtehen Rekonſtruktionsarbeiten antiker Bauwerke (Schinkel, Semper, Thierſch, von Zand, Gropius, Arbeiten der Pariſer Académie des beaux-arts u. ſ. w.). Allgemeineres Bedürfnis wurde ſie dann durch die vielfachen öffentlichen Ausſchreibungen von architektoniſchen Wettbewerben. — Prinzip dieſer Architekturmalerei iſt eine Vereinfachung und Reduktion in

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Anwendung der allgemeinen Grundfätze der Malerei, wobei die Gefetze der Perfpektivkonftruktion wefentlich mitwirken.

Bei malerifcher Darftellung der Perfpektive eines Gebäudes z. B. wählt man zuerft den Standpunkt der Konftruktion für Silhouette und Detail möglichft vorteilhaft. Das Gefichtsfeld, das das Auge umfaffen kann, liegt im allgemeinen in einem Winkel von 60°, die Diftanz des Befchauers vom Objekt beginnt daher mit $1^1/_2$—2facher größter Höhe oder Breite des darzuftellenden Objekts. Den Horizont wählt man gewöhnlich in oder etwas über Augenhöhe, alfo ca. 2 m über Fußboden (bei ebenem Terrain). Der mittlere Blick foll das Bild ungefähr gleich teilen. Die Beleuchtung (Konftruktion der Schatten) wird meift unter einem Winkel von 45° von rechts oder links angenommen und zwar fo, daß man in Licht und Schatten möglichft deutlich-kontraftierende Flächen erhält (Schattenfeiten, Schlagfchatten). Die Oeffnungen, Fenfter und Türen markiert man meift als Dunkelheiten. Der Luftwirkung entfprechend werden meift die im Schatten liegenden Flächen etwas wärmere, d. h. gelblichere und hellere Töne, die Schlagfchatten dagegen kältere, d. h. bläulichere und dunklere Töne erhalten; ebenfo find in Licht und Schatten die dem Erdboden (als reflektierende Fläche) näher liegenden vertikalen Teile wärmer zu halten als horizontale und vom Erdboden entfernte Teile. Die perfpektivifch weiter hinten liegenden Partien erhalten natürlich weniger intenfive und, durch die durchgehende Luft bedingt, kältere Farbtöne.

Bei geometrifchen Darftellungen find von einzelnen Architekten verfchiedene Manieren des Kolorierens ihrer Entwürfe in Uebung. Einzelne Farbmifchungen, gelb, grau, bläulich,



herrfchen vor, doch follte auch hier möglichft eine gewiffe Naturwahrheit angeftrebt (z. B. in bezug auf Material) und Uebertreibung vermieden werden. — Wichtig und oft verfäumt ift es, immer genügende Standflächen für die fenkrechten Flächen anzudeuten.

Wie weit nun landfchaftliche und figürliche Staffage (Bäume, Luft, Wolken, Vorder- und Hintergrund) hinzuzufügen find, entfcheidet die Wichtigkeit diefer Umgebung für den Charakter des Bauwerks, die durch gefchickte Wahl des Bildformats wefentlich gefteigert werden kann. Immer ift vor einem Zuviel an Beiwerk zu warnen, einem fehr oft wiederkehrenden Fehler, der entfteht, wenn man jedem Einzelteile zu einer fonft vielleicht möglichen Wirkung verhelfen will. Das Beiwerk foll nie den Blick auf fich ziehen, fondern nur abrundend und charakterifierend die Hauptfache zur Wirkung bringen, in Auswahl und Behandlung den Charakter der Andeutung wahrend (Figuren als Maßftab der Größe und Klarftellung der Beftimmung von Räumen u. f. w.; Bäume insbefondere müffen, der Kraft und Reichhaltigkeit ihrer Erfcheinung halber, unter Wahrung der wefentlichen Form und Farbe eine geringere Wirkung und Ausführung erhalten, als ihnen fonft rein malerifch oft zukäme). In der Vogelperfpektive, die bei weitausgedehnten Anlagen das Hintereinander mehrerer Teile zum Ausdruck bringen foll, wird die malerifche Behandlung von Architektur und Umgebung vielleicht am gleichwertigften zu halten fein.

Gewiffermaßen einer eignen Perfpektivkonftruktion bedarf die Architekturmalerei der Theaterdekorationen, infofern nicht ein Punkt als Standpunkt des Befchauers, fondern deren verfchiedene, auch mehrere Horizontalebenen angenommen werden. (Diefe bewußten Abweichungen von den Perfpektivregeln rechtfertigen fich daraus, daß man von den verfchiedenen Plätzen des Theaters aus immer ein annähernd richtiges Bild zu erhalten fucht.) Bei Aufnahme komplizierter Architekturen bedient man fich oft mit Erfolg der Camera lucida.

Als geeignetfte Technik der Architekturmalerei darf, vor allem in kleinem Maßftabe, namentlich für Reifefkizzen und Entwürfe das Aquarell angefehen werden, da dies am leichteften und natürlichften ein ftrenges Feftfhalten der zeichnerifchen Form ermöglicht. Bei

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

großem Maßſtabe tritt die Dekorationsmalerei in ihr Recht. Bei gewiſſen Architekturmalereien, die vorwiegend als Stimmungsbilder empfunden ſind (z. B. Sonnenuntergänge, wenig beleuchtete Innenräume mit einzelnen Lichtblicken, nebeldurchzogene Anſichten u. ſ. w.), wo das Architektoniſche zugunſten farbiger Wirkung zurücktritt, ſind auch paſtoſe Techniken (Oel, Tempera) angebracht. Natürlich finden alle Entwicklungsſtufen der figürlichen Malerei, dunkle, braune der früheren Zeit, helle und Pleinairdarſtellungen auch im Architekturbilde ihre Vertreter.

Im allgemeinen darf man behaupten, daß vollkommene Architekturbilder, die mit formalem Verſtändnis eine intime künſtleriſche Behandlung der Lichtwirkung verbinden und zu bedeutſamen großen Kunſtwerken geſteigert werden, ganz außerordentlich ſelten ſind; daß man ſich gerade hierin oft mit einſeitig virtuoſer Geſchicklichkeit, oft mit unzulänglichem Farbengefühl begnügt. Und doch bergen die großen Meiſterwerke der Architektur (man denke an das Innere gotiſcher Dome) eine Fülle höchſter ſeeliſcher Erhebungen durch den Zuſammenklang von vollendetem Form- und Farbenzauber. Eine großzügige, leidenſchaftlichere und höhere Kunſt der Architekturmalerei könnte dieſe große Schönheit offenbaren, wenn umfaſſende, große Künſtler ſich ihr weihen würden, wie Adolf Menzel, Tom Cool.

Neben farbigen Darſtellungen iſt für architektoniſche Entwürfe oft die einfarbige in Uebung, beſonders in chineſiſcher Tuſche, Sepia, Lampenſchwarz (auch mit etwas Ultramarin und Terra di Siena). Auch in Kohle werden bei größerem Maßſtabe maleriſch wirkende Bilder ermöglicht. In Federmanier mit Tuſche, Brownink, Tinte (auch mit Tuſchmanier zuſammen) kann man ſehr intereſſante Wirkungen erzielen, namentlich für Illuſtrationen und Skizzen (vgl. die Illuſtration S. 294), wobei der Vorteil exakter Reproduzierbarkeit beſonders ins Gewicht fällt. *Curt Stoeving.*

Architekturmarmor, ſ. Kalkſtein.

Architrav (Epiſtylion), der Tragbalken, der die einzelnen Säulen miteinander verbindet (vgl. Säulenordnung).

Archivolte, Mauerbogen, Kämpferſtücke oder Säulen verbindend.

Arciſolien, Gräber, die in größeren Niſchen angebracht ſind.

Arcograph, ein Spiegelinſtrument zum Abſtecken beſtimmter Winkel, das Verwendung findet beim Abſtecken von Kreisbögen. Näheres ſ. Spiegel- und Prismeninſtrumente, ſowie Kurvenabſteckung.

Arcometer, ſ. Rektifizierinſtrumente.

Ar Coſ, Ar Cotg, Ar Sin, Ar Tang, ſ. Hyperbelfunktionen.

Arcus, ſ. Bogen.

Arcus-Cosinus, Arcus-Cotangens, Arcus-Sinus, Arcus-Tangens. Man verſteht unter arc sin x, arc tg x, arc ctg x beziehentlich denjenigen zwiſchen $-\frac{\pi}{2}$ und $+\frac{\pi}{2}$, unter arc cos x denjenigen zwiſchen o und π liegenden Bogen in einem Kreis mit dem Halbmeſſer Eins, deſſen zugehöriger sin bezw. tg, ctg, cos den Wert x hat, d. h. in Zeichen: Es iſt

$$\text{arc sin } x = u, \text{ wenn sin } u = x \text{ und } -\frac{\pi}{2} \leq u < +\frac{\pi}{2},$$

$$\text{arc tg } x = u, \quad \text{„} \quad \text{tg } u = x \quad \text{„} \quad -\frac{\pi}{2} < u < +\frac{\pi}{2},$$

$$\text{arc ctg } x = u, \quad \text{„} \quad \text{ctg } u = x \quad \text{„} \quad -\frac{\pi}{2} < u \leq +\frac{\pi}{2},$$

$$\text{arc cos } x = u, \quad \text{„} \quad \cos u = x \quad \text{„} \quad 0 \leq u \leq \pi.$$

Näheres über dieſe ſogenannten cyklometriſchen Funktionen ſ. Cyklometrie. *Mehmke.*

Ardeb, ägyptiſches Getreidemaß, in der Größe ſehr verſchieden. Im Exporthandel benutzt man den Ardeb von Kairo = 183,48 l, ſeltener den Ardeb von Roſetto = 290 l. *Plato.*

Area, der freie unbebaute Platz, dann auch der Vorplatz vor einem Hauſe oder Tempel. In der Geometrie der Flächeninhalt.

Arecanuß, ſ. Gerbſtoffe.

Arena, Gebäudeanlage für öffentliche Schauſtellungen, ſ. Amphitheater.

Argentan, ſ. v. w. Neuſilber.

Argentanblech, ſ. Blech.

Argent haché, ſ. Weißkupfer.

Argentieren, von Fleck angegebenes Verfahren, Eiſen mit dünnen Schichten von Neuſilber, Meſſing, Bronze, Kupfer und Silber zu überziehen.

Man benutzt ein breiartiges Gemiſch von Ammoniakdoppelverbindungen mit Steinkohlenteer, Leinöl oder Terpentinöl mit gelöſchtem Kalk, löſt die Metalle oder Legierungen, die auf die Oberfläche des Eiſens aufgebracht werden ſollen, unter Zuſatz von Salpeterſäure in

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Salzfäure und fetzt fie dem Gemifch zu. Schmiedeeifen und Stahl können ohne jede weitere Vorbereitung mit einem fchwachen Aetzmittel gereinigt, argentiert werden, während Gußeifen an der Oberfläche teilweife entkohlt werden muß. *Andés.*

Argentin, feinverteiltes, metallifches Zinn, das vom Rouleaudrucker benutzt wird, um neben Schwarz und bunten Albuminfarben zarte Silberftreifen, Silbercarreaus u. dergl. auf Baumwolle zu drucken, wenn vorübergehend die Mode der Futterftoffe für Herrenkleider diefe Mufterung verlangt.

Zinnfalz wird in Waffer unter Zufatz von fo viel Salzfäure aufgelöft, daß man die Löfung ohne Trübung ftark mit Waffer verdünnen kann. In die möglichft ftark verdünnte Zinnfalzlöfung werden Zinkblechftreifen eingehängt, um metallifches Zinn als feinen, grauen Schlamm auszufcheiden, der gefammelt, ausgewafchen, getrocknet und mit zügigem, ammoniakalifchem Kafeïnteig verdickt wird. Nach dem Aufdrucken diefer Kafeïnfarbe wird die Ware gedämpft, damit das metallifche Zinn beim Durchnehmen durch den dünnen, aus Waffer, Stärke, Seife, Wachs und Kokosnußöl zufammengefetzten Appret nicht vom Stoff fich ablöft. Nach dem Stärken und Trocknen werden die Futterftoffe (fogenannten Glacés) auf dem Friktionskalander „glaciert", wobei das graue, metallifche Zinn infolge der ftarken Reibung zwifchen den heißen eifernen Walzen einen fchönen, weißen Silberglanz annimmt. — Wie J. J. Heim angibt, foll diefes Argentin in gleicher Weife auch zum Schlichten von Kettgarnen verwendet werden für gewiffe Webereiartikel, die fpäter eine ebenfolche Glacéappretur erhalten.

Unter dem Namen Argentin werden ferner mehrere Verfilberungsflüffigkeiten für Kupfer und Meffing in den Handel gebracht, die in der Hauptfache aus Silbernitratlöfung, Schlemmkreide und thiofchwefelfaurem Natron oder Cyankali beftehen. — Auch im Staate Maffachufetts in Nordamerika vorkommender Schieferfpat hat die Bezeichnung Argentin erhalten.

Literatur: Polleyn, F., Die Appreturmittel, Wien 1886. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Argentit, f. Silberglanz.

Argentometer, ein Aräometer (f. d.) zur Beftimmung der Stärke photographifcher Silberlöfungen.

Argentotypie, photographifches Kopierverfahren, bei dem ein mit lichtempfindlichen Eifenfalzen unter Zufatz von Silberfalzen beftrichenes Papier verwendet wird, z. B. Ferricitrat und Silbernitrat.

Das Licht reduziert das Ferrifalz zu Ferrofalz, das auf das Silberfalz reduzierend wirkt und feinverteiltes, fchwarzes metallifches Silber ausfcheidet. Das von Herfchel 1842 erfundene Kopierverfahren tauchte fpäter (1889) als Kallitypie auf; in ähnlicher Weife wird das gegenwärtig unter dem Namen „Sepia-Blitzpauspapier" bekannte Lichtpauspapier hergeftellt.

Literatur: Eder, Ausführl. Handbuch der Photographie, 2. Aufl., 1899, Bd. 4. *J. M. Eder.*

Argillit, f. Kaolin.

Argon, chemifches Element *A*, Atomgewicht 40, von Raleigh und Ramfay als Begleiter des Stickftoffs in der Luft 1894 entdeckt.

Farb- und geruchlofes Gas; fpez. Gew. 19,957 ($H = 1$). Mit kochendem Sauerftoff abgekühlt und unter 50,6 Atm. Druck flüffig werdend, bei $-186{,}9^0$ fiedend, bei $-189{,}6^0$ feft. Bemerkenswert ift, daß die Herftellung chemifcher Verbindungen aus Argon bis jetzt nicht gelungen ift. Außer in der Atmofphäre wurde Argon gelöft in einigen Mineralwäffern gefunden; einige feltene Mineralien geben beim Erhitzen Argon ab. *Bujard.*

Argument, eine unabhängige veränderliche Größe mit Bezug auf irgend eine Funktion derfelben. In dem Falle z. B., daß eine Wertereihe jener Größe den Eingang einer numerifchen Tafel bildet, in der die zugehörigen Funktionswerte zufammengeftellt find, heißt fie das Argument der Tafel. Außerdem wird von manchen das Wort Argument gebraucht, um bei einer in der Form $r(\cos\varphi + i\sin\varphi)$ dargeftellten komplexen Zahl die Größe φ zu bezeichnen. *Mehmke.*

Argusokular, ein mehrfaches Okular, das zur Erzielung größerer Genauigkeit für die Beftimmung des Lattenabfchnittes bei der optifchen Diftanzmeffung von Porro für feine Diftanzmeffer (Clepscykel, f. d.) angewendet und Okular Argo [1] genannt wurde.

Für eine fcharfe Ermittlung der Diftanz ift eine feingeteilte Diftanzlatte (f. d.) erforderlich, zur Ablefung derfelben eine ftarke Vergrößerung des Meßfernrohres. Vergrößerung und Gefichtsfeld eines Fernrohres find umgekehrt proportional (f. Fernrohr); daher find bei ftarken Vergrößerungen die diftanzmeffenden Winkel klein, und find diefe klein, fo ift die Genauigkeit der Diftanzbeftimmung gering. Diefen Uebelftand vermied Porro dadurch, daß er bei dem von ihm konftruierten Clepsinftrumente eine fchon von Reichenbach angewendete Okularkonftruktion für feinen fpeziellen Zweck benutzte. Das Prinzip ift das folgende: die diftanzmeffende Vorrichtung befteht aus mehreren Strichpaaren, die auf eine Glasplatte graviert find (f. Fadenkreuz und Mikrometer). Zur Ablefung der Lattenteilung an diefen Diftanzftrichen dienen mehrere von einer verfchiebbaren Platte getragene Okulare, die den einzelnen Strichpaaren zugeordnet find und mit denfelben eine beftimmte Multiplikationskonftante ergeben. Porro

verwendete z. B. für feine größeren Inſtrumente ſieben Strichpaare und drei übereinander angeordnete Okulare, bezw. fünf Okulare. Von dieſen Okularen iſt ein zentral angeordnetes einzeln zu verwenden, die übrigen paarweiſe für entſprechende Strichpaare, ſo daß die Diſtanzen aus Ableſungen an zahlreichen Mikrometerſtrichen gewonnen werden können. Näheres in [2].

Literatur: [1] Porro, Sull' applicazione della Celerimensura alla formazione del gran libro fondiario italiano, Milano 1868. — [2] A. Salmoiraghi, Instrumenti et metodi moderni di geometria applicata, Milano 1884, p. 307; A. Salmoiraghi, Repertorium der Experimentalphysik, München 1876, S. 88.

Reinhertz.

Arguzoid, ſ. Nickellegierungen.

Argyroide, Argyrophan, ſ. Neuſilber.

Ariſtopapier, photographiſches Kopierpapier.

Wird Chlorſilber bei Gegenwart von überſchüſſigem Silbernitrat, Silbercitrat oder Silbertartrat, mit oder ohne Ueberſchuß von organiſchen Säuren (Zitronenſäure, Weinſäure), in Gelatine emulſioniert und auf Papier aufgetragen, ſo erhält man lichtempfindliche Schichten, die ſich im Lichte raſch und kräftig ſchwärzen und deshalb zum photographiſchen Kopierprozeß gut geeignet ſind. Dieſe Chlorſilbergelatinepapiere für den Auskopierprozeß führen den Namen „Ariſtopapiere“. Anfangs bezeichneten einige Fabrikanten ihre Papiere mit dieſem Namen, ſpäter wurde der Name für die ganze Gruppe dieſer Kopierpapiere verallgemeinert. Ariſtopapiere wurden zuerſt 1884 von Obernetter in München in den Handel gebracht und werden gegenwärtig in großem Maßſtabe in Deutſchland, Frankreich, England, Amerika erzeugt. Ariſtoemulſion wird nach E. Valenta folgendermaßen hergeſtellt: Es werden 96 g Gelatine, 2,8 g Chlorammonium in 700 ccm Waſſer in der Wärme gelöſt, dann 2,8 g Weinſäure, 1,4 g Natriumbikarbonat, 1,8 g Alaun, gelöſt in 140 ccm Waſſer, zugeſetzt und ſchließlich eine Löſung von 32 g Silbernitrat, 8 g Citronenſäure in 160 ccm Waſſer beigemiſcht. Dieſe Emulſion wird auf barytierte Papiere (ſ. Barytpapier) aufgetragen und getrocknet. Ariſtomattpapiere werden hergeſtellt, indem man den Gelatinegehalt vermindert oder Stärke zur Gelatineemulſion zufügt und auf rauhe Barytpapiere aufträgt, wonach die Emulſion mit matter Schicht auftrocknet. Die Ariſtopapiere ſind monatelang haltbar; ſie werden in der üblichen Weiſe im photographiſchen Kopierprozeſſe verarbeitet. Die Ariſtobilder ſind gegen mechaniſche Verletzungen (Scheuern u. ſ. w.) im trockenen Zuſtande viel widerſtandsfähiger als Celloidinbilder, gegen Feuchtigkeit aber viel empfindlicher als letztere. Man ſucht dieſem letzteren Uebelſtande durch Anwendung von Subſtanzen, die den Leim gerben (Alaun, Chromalaun, Formalin u. ſ. w.), entgegenzuarbeiten.

Literatur: E. Valenta, Photogr. Korreſp. 1897. — Eder, Handb. d. Photogr., 2. Aufl., Bd. 4, 1899. — Valenta, Behandl. der f. d. Auskopierprozeß beſtimmten Emulſionskopierpapiere, Halle a. S., 1896. — Schmidt, Compendium der Photographie, 8. Aufl., 1902. — Miethe, Lehrb. der prakt. Photographie, 2. Aufl., 1902.

J. M. Eder.

Arithmetik und Algebra. Die Arithmetik hat zum Gegenſtande die Zahlen und ihre Verknüpfungen durch die ſieben Grundoperationen: Addition, Subtraktion, Multiplikation, Diviſion, Potenzierung, Radizierung und Logarithmierung, von denen manche die vier erſten nebſt dem Potenzieren mit ganzzahligen Exponenten vorzugsweiſe als rein arithmetiſche Operationen bezeichnen. Es kann dabei der Zahlbegriff ſo weit gefaßt werden, daß jene Operationen ſtets ausführbar erſcheinen. Allgemeine Arithmetik wird von manchen gleichbedeutend mit algebraiſcher Analyſis, nämlich als Benennung desjenigen Teils der Analyſis gebraucht, in dem man von den Methoden der Differential- und Integralrechnung keine Anwendung macht. Höhere Arithmetik oder Zahlentheorie heißt die Lehre von den ganzen Zahlen, ihren Teilbarkeitseigenſchaften und ihrer Darſtellung durch algebraiſche Formen. Die Algebra iſt in der Hauptſache die Lehre von den algebraiſchen Funktionen, Formen und Gleichungen (ſ. Algebraiſch); es gehört zu ihr die Lehre von der Elimination, den Determinanten, Subſtitutionen und die Invariantentheorie. Uebrigens beſteht bezüglich der Abgrenzung dieſer Zweige der Analyſis keine volle Uebereinſtimmung zwiſchen den verſchiedenen Schriftſtellern. Die Grundgeſetze der arithmetiſchen Operationen ſind unter Addition, Subtraktion u. ſ. w. angegeben. Von den zahlreichen Lehrbüchern und Aufgabenſammlungen der elementaren Arithmetik und Algebra ſind unter [1] bis [7] etliche aufgeführt. Auf ſtreng wiſſenſchaftlicher Grundlage ruhen [8] bis [12]. Weitere Literatur ſ. Analyſis, Mathematik (woſelbſt auch geſchichtliche Angaben zu finden ſind), ſowie unter den beſonderen Artikeln über Zahlen, Gleichungen, Determinanten, Subſtitution, Invariantentheorie.

Literatur: [1] Aſchenborn, H., Lehrbuch der Arithmetik mit Einſchluß der Algebra und niederen Analyſis, 3. Aufl., Berlin 1878. — [2] Gallenkamp, W., Die Elemente der Mathematik, 1. Teil, 1. Heft, Arithmetik und Algebra, 5. Aufl., Leipzig 1886. — [3] Reidt, F., Elemente der Mathematik, 1. Teil, Allgemeine Arithmetik und Algebra, 3. Aufl., Breslau 1879. — [4] Heis, Sammlung von Beiſpielen aus der Arithmetik und Algebra, 86.—88. Aufl., Köln 1893. — [5] Bardey, Methodiſch geordnete Aufgabenſammlung über alle Teile der Elementararithmetik, 13. Aufl.,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Leipzig 1886. — [6] Reidt, F., Aufgabensammlung zur Arithmetik und Algebra, Berlin 1884. — [7] Wrobel, E., Uebungsbuch zur Arithmetik und Algebra, Rostock 1890. — [8] Graßmann, H., Lehrbuch der Arithmetik, Berlin 1861. — [9] Schröder, E., Lehrbuch der Arithmetik und Algebra, Leipzig 1873. — [10] Simon, M., Die Elemente der Arithmetik als Vorbereitung auf die Funktionentheorie, Straßburg 1884. — [11] Stolz, O., Vorlesungen über allgemeine Arithmetik, 1. Teil (Allgemeines und Arithmetik der reellen Zahlen), Leipzig 1885, 2. Teil (Arithmetik der komplexen Zahlen), Leipzig 1886. — [12] Stolz, O., und Gmeiner, J. A., Theoretische Arithmetik, 2 Abteilungen, Leipzig 1900—02 (2., umgearbeitete Auflage von Teilen des Werkes [11]). *Mehmke.*

Arithmometer, s. Rechenmaschinen.

Arkade, s. Arcade.

Arkaden, s. Weberei.

Arkansassteine, feinkörnige bis dichte weiße Quarzite von Hot Springs (Arkansas), die als sogenannte Oelsteine zum Feinschleifen dienen.

Arkesin, s. Porphyroid.

Arko, Arkoschmelzen, s. Messing.

Arkose, Arkosesandstein, s. v. w. Feldspatsandsteine, s. Sandstein.

Arm, in der Technik in sehr verschiedener Bedeutung gebrauchte Bezeichnung, z. B. Arme der Säge, die Hölzer, zwischen die das Sägeblatt gespannt ist; Arm eines Ankers, Arm eines Hebels, einer Wage u. s. w. *Dalchow.*

Armagnak nennt man den im Gebiet gleichen Namens, im jetzigen Departement Gers und in einzelnen Gebieten der Departements Lot-et-Garonne und Landes durch Destillation aus Wein gewonnenen Branntwein.

Er steht dem in der Charente auf gleiche Weise gewonnenen Branntwein, dem Kognak, an Güte nach. Er hat meist einen etwas erdigen, jedoch nicht unangenehmen Geschmack, der sich durch längeres Lagern noch wesentlich bessert. Man pflegt drei Qualitäten zu unterscheiden. Der Bas-Armagnak gilt als der beste, nach ihm kommt der aus der Umgebung von Pénarèze und endlich der Haut-Armagnak. Armagnak kommt gewöhnlich 52—56% stark in den Handel. Die Darstellung und sonstige Behandlung stimmt mit der des Kognaks (s. Franzbranntwein) überein, nur haben sich an Stelle der früher gebräuchlichen primitiven Destilliervorrichtungen, die sich in der Charente hartnäckig erhalten, verbesserte Apparate mehr eingeführt. *H. Herzfeld.*

Armarium, seiner ursprünglichen Bedeutung nach Waffenschrank, später auf alle Schränke ausgedehnt. Armarium eucharistiae, Sakramentshäuschen; Armarium reliquiarum, Reliquienschrank in Nähe des Hochaltars.

Armatur (Ausrüstung) bezeichnet in der Technik allgemein die Ausrüstung (Armierung) einer Maschine und das zugehörige Beiwerk.

So versteht man beispielsweise unter Armatur eines Dampfkessels die am Kesselkörper angebrachten Ablaß-, Speise-, Sicherheits- und Reinigungsvorrichtungen; unter Armatur der Gasleitungen, Wasserleitungen u. s. w. die Ausrüstung mit den zum Abschließen, Anlassen, Entlüften, Entleeren u. s. w. nötigen Maschinenteilen. Besonders bezeichnete man mit Armatur in der Physik in früherer Zeit die Eisenblechkappen, womit man die Pole der natürlichen Magnetsteine zum Schutz bedeckte; die beiderseitigen Kappen waren durch Kettchen verbunden. Armatur nennt man daher Platten weichen Eisens, die auf die Magnetpole gelegt werden; zum Teil bezeichnet man auch den die Pole der Hufeisenmagnete verbindenden Anker als Armatur. Insbesondere versteht man unter Armatur der Dynamo- und magnetelektrischen Maschinen den ganzen rotierenden Bestandteil derselben (s. Dynamomaschine). *Aug. Schmidt.*

Armaturbewicklung, -spulen, -strom, -widerstand, s. Dynamomaschine.

Armblei, s. Werkbleientsilberung unter Silber.

Armierte Balken, s. Träger, armierte, und Hängewerke.

Armierte Zimmerung, s. Tunnelbau.

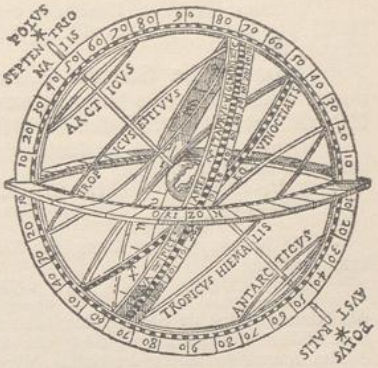
Armierung, s. Armatur.

Armillarsphäre oder Armille (armilla = Ring, Band), eine sehr alte Vorrichtung zur Veranschaulichung der Hauptkreise der Himmelskugel (Sphäre) durch Kreise aus Metallstreifen oder Draht in der „Ringkugel".

Im Altertum und im Mittelalter, ja noch lange nach dem Wiedererwachen der Wissenschaften sogar bis auf Tycho, zum Teil ein Messungsinstrument auf Sternwarten (vgl. a. Astrolabium), ist die Armillarsphäre seit Herstellung besserer Instrumente nur noch, aber bis auf unsre Tage ganz zweckmäßig, ein Hilfsmittel des Anschauungsunterrichts. Vgl. z. B. [1], [2], [3], [4]; übrigens sind Aequatorial- und Solstitialarmillen (die älteren) zu unterscheiden, vgl. [5]. Die Figur S. 299 zeigt als Beispiel eine Armillarsphäre, für die Polhöhe 45° des Beobachtungsorts gestellt, aus dem 16. Jahrhundert [6]; ein Stand mit Klemme zum Einstellen des Meridianrings (mit Teilung von 10° zu 10°) in der Lage, in der die Zenitlinie des zweiten (Aequator-) Rings (Equinoctialis) die Richtung der Weltachse hat, ist hinzuzudenken. Es sind ferner vorhanden die Wendekreise (Tropicus Estivus und Tropicus Hiemalis), die Polarkreise (Arcticus und Antarcticus), der Horizont des Beobachters (Horizon) und die Ekliptik (Zodiacus).

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Oft ſind auch noch der Kolur der Aequinoktien und der Kolur der Solſtitien beigegeben, ferner in neueren Armillarſphären vielfach die wichtigſten Sterne an beſonderen Drahtſtücken angeheftet.



Mit demſelben Namen wird oft auch (unzweckmäßigerweiſe) im Gegenſatz zu den vorſtehenden (geozentriſchen) Armillarſphären ein Planetarium bezeichnet (heliozentriſche Armillarſphäre), das zur Darſtellung der heliozentriſchen Planetenörter dienen kann.

Literatur: [1] Wolf, Geſchichte der Aſtronomie, München 1877, S. 183. — [2] Wolf, Handbuch der Aſtronomie, Bd. 2 (1), Zürich 1892, S. 92 und S. 117. — Eine Abbildung der verbeſſerten Armillarſphäre, „Armilla zodiacalis", Tycho Brahes (aus der Astronomiae instauratae mechanica, 1602), ſ. z. B. bei [3], Günther, Mathematiſche Geographie, Stuttgart 1890, S. 92, oder auch [4] in dem populären Atlas der Himmelskunde von v. Schweiger-Lerchenfeld und Weinek, Wien 1898, S. 58 (Text S. 62). — [5] Handwörterbuch der Aſtronomie, herausgegeben von Valentiner, Bd. 1, Breslau 1897, S. 209 (Artikel von Herz). — [6] Zinkogr. Kopie aus Clavius' Kommentar zu der Abhandlung des Johann von Holywood über die Sphäre (Christophori Clavii ... in Sphaeram Joannis de Sacro Bosco Commentarius . . ., 3. Aufl., Rom 1585).

Hammer.

Armſtrong, ſ. Schiffsgeſchütze.

Armſtrongſche Miſchung, Zündmaſſe aus chlorſaurem Kali und amorphem Phosphor, zu Zündſpiegeln (beſonders in England) verwendet.

Arnaudons Grün, ſ. Pleſſys Grün.

Arndtſche Gaswage, ſ. Gasmeſſer.

Aromatiſche Baſen, im engeren Sinn diejenigen Abkömmlinge des Ammoniaks, die durch Austauſch eines oder mehrerer Waſſerſtoffatome desſelben gegen Reſte von Benzolkohlenwaſſerſtoffen entſtanden gedacht werden können. Umgekehrt ſind die aromatiſchen Baſen auch als Benzolkohlenwaſſerſtoffe zu betrachten, in denen ein oder mehrere Waſſerſtoffatome durch die Amidogruppe NH_2 erſetzt ſind.

Das Anilin z. B. kann einerſeits aufgefaßt werden als Ammoniak, in dem ein Waſſerſtoffatom durch das Radikal Phenyl C_6H_5 erſetzt iſt:

$$N\begin{cases}H\\H\\C_6H_5\end{cases}$$ (Phenylamin);

anderſeits als Benzol, in dem ein Waſſerſtoff gegen die Amidogruppe ausgetauſcht worden iſt: $C_6H_5 - NH_2$ (Amidobenzol). Nach der Anzahl der Amidogruppen, die in den aromatiſchen Kohlenwaſſerſtoff eingetreten ſind, unterſcheidet man Monamine, Diamine, Triamine u. ſ. w.:

$C_6H_5 \cdot NH_2$	$C_6H_4(NH_2)_2$	$C_6H_3(NH_2)_3$
Anilin (Monamin)	Phenylendiamin	Triamidobenzol (Triamine).

Je nach Erſatz des Waſſerſtoffs im Ammoniak durch ein oder mehrere Benzolkohlenwaſſerſtoffreſte entſtehen die primären, ſekundären und tertiären aromatiſchen Amine:

$NH_2(C_6H_5)$	$NH(C_6H_5)_2$	$N(C_6H_5)_3$
Anilin (primär)	Diphenylamin (ſekundär)	Triphenylamin (tertiär).

Durch Eintritt von Alkylen (ſ. Radikaltheorie) in dieſe Mono-, Diamine u. ſ. w. entſtehen ferner ſogenannte gemiſchte ſekundäre und tertiäre Amine und quaternäre Ammoniumverbindungen.

Eine große Anzahl aromatiſcher Baſen iſt den Ammoniakbaſen der Alkoholradikale (ſ. Aethylamin) ſehr ähnlich. Wie dieſe bilden ſie mit Säuren Salze, mit Platin-, Goldchlorid u. ſ. w. Doppelſalze; ſie beſitzen baſiſchen Geruch und ſind meiſt mit Waſſerdämpfen flüchtig und unzerſetzt deſtillierbar. (S. Anilin.)

Intereſſe für die Technik beſitzen von den primären Monaminen das Anilin mit ſeinen Homologen, ferner Methylanilin und Dimethylanilin, von den ſekundären Aminen das Diphenylamin als Mutterſubſtanz der Farbſtoffe der Methylenblaugruppe, der Indamine und Indophenole. Unter den Diaminen ſeien die Phenylendiamine hier erwähnt. Dieſelben, aus den entſprechenden Dinitrobenzolen durch Reduktion mit Zinn und Salzſäure entſtehend, exiſtieren in den drei iſomeren Modifikationen als Ortho-, Meta- und Paraphenylendiamin. Während die Paraverbindung das Ausgangsmaterial für die obigen Farbſtoffe und die Safranine bildet, werden aus dem Metadiamin durch Kombination mit Diazoverbindungen (ſ. d.) Azofarbſtoffe erhalten und entſtehen aus dem Orthoderivat die Chinoxalin- und Phenazinfarbſtoffe. Von den homologen Anilinen ſind die drei Toluidine $C_6H_4\begin{cases}CH_3\\NH_2\end{cases}$ wichtig zur Darſtellung von Azo- und Roſanilinfarbſtoffen. Sie entſtehen analog dem Anilin durch Reduktion der entſprechenden Nitrotoluole. S. Anilin, Aromatiſche Verbindungen und weitere Angaben unter

Literatur: Beilſtein, Handbuch der organ. Chemie, 2. Aufl., Hamburg und Leipzig 1888, Bd. 2, S. 225 ff.; auch Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, organiſcher Teil, Braunſchweig 1901. *Bujard.*

Aromatiſche Säuren leiten ſich von den aromatiſchen Verbindungen durch Erſatz eines oder mehrerer Waſſerſtoffatome durch die Karboxylgruppe $CO \cdot OH$ ab. Sie ſind den Fettſäuren (ſ. d.) analog.

Je nach der Anzahl der Karboxylgruppen unterſcheidet man ein-, zwei-, drei- bis ſechsbaſiſche aromatiſche Säuren:

$C_6H_5 \cdot COOH$ (Benzoeſäure) — $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot COOH$ (Phenyleſſigſäure) — einbaſiſch

$C_6H_4(COOH)_2$ (Phthalſäuren) — zweibaſiſch

$C_6(COOH)_6$ (Mellithſäure) — ſechsbaſiſch.

Die Karboxylgruppe kann den Waſſerſtoff entweder im Benzolkern oder in der Seitenkette erſetzen:

$C_6H_5 \cdot COOH$ (Benzoeſäure) — $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot COOH$ (Phenyleſſigſäure) — $C_6H_5 \cdot CH = CH \cdot COOH$ (Zimtſäure).

Als Säuren bilden ſie Salze, Eſter, Chloride, Anhydride, Amide u. ſ. w., als Benzolderivate ſind ſie derſelben Umwandlungen fähig wie das Benzol ſelbſt. Man kennt ſomit aromatiſche Säuren, die im Benzolkern durch die Sulfo-, Nitro-, die Amidogruppe, durch die Halogene u. ſ. w. ſubſtituiert ſind. Durch Einführung der Hydroxylgruppe in den Benzolkern erhält man die Phenolſäuren, deren bekannteſte die Salizylſäure $C_6H_4\begin{cases}OH\\COOH\end{cases}$ iſt; dieſen Phenolſäuren ſtehen Alkoholſäuren gegenüber, welche die Hydroxylgruppe in der Seitenkette enthalten, wie z. B. die Mandelſäure $C_6H_5 \cdot CH(OH)COOH$. Auch ungeſättigte Säuren, mit der doppelten Bindung in der Seitenkette, exiſtieren in großer Anzahl. In ihren Reaktionen entſprechen ſie vollkommen den ungeſättigten Säuren der Fettreihe, ſo namentlich in der Fähigkeit, Halogene und Halogenwaſſerſtoff zu addieren, wodurch ſie in geſättigte Verbindungen übergeführt werden, in denen demgemäß das Halogen in der Seitenkette ſteht. Ebenſo ſind Keton- bezw. Chinonſäuren bekannt. Die aromatiſchen Säuren ſind meiſt kriſtalliſierte, in Waſſer ſchwer, in Alkohol und Aether häufig leicht lösliche Subſtanzen. Durch Säuren werden ſie aus den wäſſerigen Löſungen ihrer Salze meiſt gefällt; die niedrigeren unter ihnen deſtillieren bezw. ſublimieren unzerſetzt, die höheren ſpalten beim Erhitzen Kohlenſäure ab. Aromatiſche Säuren finden ſich in der Natur in vielen Harzen, Balſamen u. ſ. w.; auch im tieriſchen Organismus, wie die Hippurſäure. Von den Bildungsweiſen dieſer Säuren ſind einige analog denen der Fettſäuren, ſo die durch Oxydation der primären Alkohole oder der entſprechenden Aldehyde, ferner die durch Verſeifung der zugehörigen Nitrile. So entſteht die Benzoeſäure einerſeits durch Oxydation des Benzylalkohols bezw. des Benzaldehydes, anderſeits durch Verſeifung des Benzonitrils. Charakteriſtiſch jedoch für die aromatiſchen Säuren iſt ihre Darſtellung durch Einwirkung von Kohlenſäure 1. auf Brombenzole bei Gegenwart von Natrium (Kekulé), 2. auf Benzol und ſeine Homologen bei Gegenwart von Aluminiumchlorid (Friedel, Crafts; ſtatt der Kohlenſäure wird beſſer Phosgen angewandt), 3. auf erhitztes Phenolnatrium (Kolbe), wodurch Phenolſäuren entſtehen. An dieſe Syntheſen, die noch nach verſchiedenen Seiten erweitert worden ſind, reihen ſich die Aceteſſigeſter- und Malonſäureeſterſyntheſen an. Von den Methoden, die zur Darſtellung der ungeſättigten Säuren führen, ſei hier die von Perkin erwähnt, die in der Kondenſation von aromatiſchen Aldehyden mit Fettſäuren beſteht:

$$C_6H_5 \cdot CHO + CH_3 \cdot COOH = C_6H_5 \cdot CH = CH \cdot COOH + H_2O$$

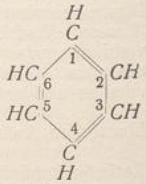
Benzaldehyd — Eſſigſäure — Zimtſäure.

S. a. Aromatiſche Verbindungen, Benzol, Benzoe-, Salizyl- und Phthalſäure.

Literatur: Beilſtein, Handbuch der organ. Chemie, 2. Aufl., Hamburg und Leipzig 1888, Bd. 2, S. 721 ff. — Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, organ. Teil, Braunſchweig 1901. *Bujard.*

Aromatiſche Verbindungen. Die chemiſchen Verbindungen organiſcher Abſtammung werden nach ihrer Ableitung in zwei Hauptgruppen eingeteilt, nämlich in die aromatiſche und die aliphatiſche Reihe. Aromatiſche Verbindungen ſind Körper, die mit dem Benzol (C_6H_6) oder Verbindungen, die in Beziehung zum Benzol ſtehen, zuſammenhängen; ihr Name rührt daher, daß viele Vertreter dieſer Körperklaſſe einen angenehmen Geruch — Aroma — beſitzen. Die aliphatiſchen Verbindungen oder Fettkörper dagegen laſſen ſich vom Methan (CH_4) ableiten. Die Gruppe der fetten Verbindungen hat ihren Namen dem Umſtand zu danken, daß die tieriſchen und pflanzlichen Fette zu ihnen zählen.

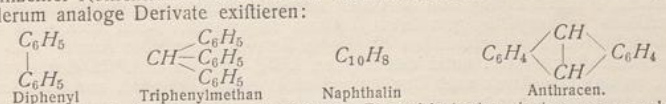
Den Anſtoß zur Unterſuchung aromatiſcher Verbindungen gaben Liebig und Wöhler 1832 durch ihre klaſſiſchen „Unterſuchungen über das Radikal der Benzoeſäure“. Die theoretiſchen Vorſtellungen über die Konſtitution der aromatiſchen Verbindungen beruhen auf den Sätzen, die Auguſt Kekulé 1865 ausgeſprochen hat. Danach leiten ſich alle aromatiſchen Verbindungen von dem Benzol ab (Benzoltheorie von Kekulé), einem Kohlenwaſſerſtoff C_6H_6, deſſen ſechs Kohlenſtoffatome einen geſchloſſenen Ring bilden, in dem ſie abwechſelnd doppelt und einfach aneinander gebunden ſind, während die vierte, noch freie Affinität durch Waſſerſtoff geſättigt wird; vgl. beiſtehende Konſtitutionsformel.



Benzol.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die aromatiſchen Verbindungen ſind nun vom Benzol durch Erſatz der Waſſerſtoffatome ableitbar. Werden dieſe durch Alkylradikale erſetzt, ſo entſteht die homologe Reihe der Benzolkohlenwaſſerſtoffe, deren bekannteſte Vertreter das Toluol $C_6H_5 \cdot CH_3$, die Xylole $C_6H_4(CH_3)_2$, die Cymole $C_6H_4\begin{cases}CH_3\\C_3H_7\end{cases}$ u. ſ. w. ſind. Ebenſo wird der Waſſerſtoff durch die Halogene, die Sulfo-, die Nitro-, die Hydroxylgruppe erſetzt; letztere Körperklaſſe iſt die der Phenole. Die Nitrogruppe kann zur Amidogruppe reduziert werden: es entſtehen die aromatiſchen Baſen, wie Anilin $C_6H_5 \cdot NH_2$, die Toluidine $C_6H_4\begin{cases}CH_3\\NH_2\end{cases}$ u. ſ. w. Als Zwiſchenprodukte treten hierbei die Azoverbindungen (ſ. d.) auf, während die Baſen durch ſalpetrige Säure in die Diazoverbindungen (ſ. d.) umgewandelt werden. Durch Erſatz des Waſſerſtoffs durch die Karboxylgruppe entſteht die Klaſſe der aromatiſchen Säuren (ſ. d.). — Benzoeſäure $C_6H_5 \cdot COOH$, Phthalſäure $C_6H_4(COOH)_2$; wird ein weiteres Waſſerſtoffatom am Benzolkern durch eine Hydroxylgruppe erſetzt, ſo haben wir ſtatt der Benzoeſäure die Salizylſäure $C_6H_4(OH)(COOH)$. — Bei den Aldehyden vertritt die Gruppe CHO, bei den Ketonen die Gruppe $CO \cdot R$ (R = Kohlenwaſſerſtoffreſt) den Waſſerſtoff, z. B. $C_6H_5 \cdot CHO$ Benzaldehyd, $C_6H_5 \cdot CO \cdot CH_3$ Acetophenon. — Auch aromatiſche Alkohole ſind bekannt, wie der Benzylalkohol $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot OH$, ferner Derivate mit längeren Subſtituenten, ſo z. B. $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot COOH$, Phenyleſſigſäure oder $C_6H_5 \cdot CH = CH \cdot COOH$, Zimtſäure. Bei ſolchen Verbindungen unterſcheidet man den Benzolkern und die ſogenannte Seitenkette. — Schließlich können mehrere Benzolreſte direkt oder durch Vermittlung einzelner Kohlenſtoffatome zu neuen Kohlenwaſſerſtoffen zuſammentreten, von denen dann wiederum analoge Derivate exiſtieren:

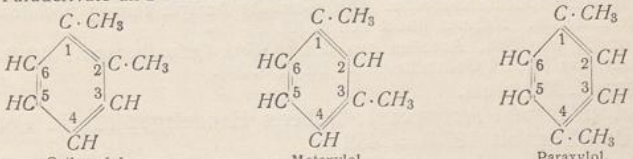


Diphenyl — Triphenylmethan — Naphthalin — Anthracen.

Zu dieſen durch Subſtitution abgeleiteten Benzolderivaten treten nun noch die durch Addition entſtehenden, indem eine Reihe von Benzolabkömmlingen befähigt iſt, unter Sprengung der doppelten Bindungen zwei, vier und ſechs Atome Chlor, Brom oder Waſſerſtoff zu binden. Unter dieſen Verbindungen ſind die Terpene $C_{10}H_{16}$, Kohlenwaſſerſtoffe, die in naher Beziehung zum Cymol $C_{10}H_{14}$ ſtehen, die bekannteſten.

Die Iſomerien innerhalb der Benzolreihe ſind höchſt mannigfaltig. Dieſelben beruhen entweder auf der Iſomerie der Seitenketten, z. B. Propylbenzol und Iſopropylbenzol — Seitenketteniſomerie — oder auf der ungleichen Verteilung der Atome in den Seitenketten, z. B. Oxybenzoeſäuremethyleſter und Methyloxybenzoeſäure $C_6H_4\begin{cases}OH\\CO_2 \cdot CH_3\end{cases}$ und $C_6H_4\begin{cases}OCH_3\\CO_2H\end{cases}$, Metamerie. Oder es findet ſogenannte gemiſchte Iſomerie ſtatt, wenn ein Subſtituent einmal in den Benzolkern, das andre Mal in die Seitenkette tritt, z. B. $C_6H_4\begin{cases}Cl\\CH_3\end{cases}$ Monochlortoluol und $C_6H_5 \cdot CH_2Cl$, Benzylchlorid. Die hauptſächlichſte Art der Iſomerie aber, die für die aromatiſchen Verbindungen charakteriſtiſch iſt, beruht auf dem Bau des Benzolmoleküls und wird durch die relativen Stellungen der Subſtituenten in demſelben bedingt. Dieſe Iſomerie wird als Orts-, Kern- oder Stellungsiſomerie bezeichnet. Monoſubſtitutionsprodukte des Benzols exiſtieren nur in einer Modifikation; es folgt daraus die Gleichwertigkeit aller ſechs Waſſerſtoffatome.

Die Biſubſtitutionsprodukte treten in drei Iſomeren auf, die man als Ortho- (1—2), Meta- (1—3) und Para- (1—4) Derivate unterſcheidet. Die Orthoderivate enthalten die Subſtituenten an zwei benachbarten Kohlenſtoffen, die Metaderivate an zwei durch ein Kohlenſtoffatom und die Paraderivate an zwei durch zwei Kohlenſtoffatome getrennten Kohlenſtoffen, z. B.



Orthoxylol 1—2 — Metaxylol 1—3 — Paraxylol. 1—4

Die Verhältniſſe komplizieren ſich bei drei und mehr Subſtituenten. An charkteriſtiſchen Eigenſchaften aromatiſcher Verbindungen im Gegenſatz zu den aliphatiſchen ſind folgende zu erwähnen: während die geſättigten aliphatiſchen Kohlenwaſſerſtoffe durch konzentrierte Salpeterſäure, konzentrierte Schwefelſäure, ſowie durch Oxydationsmittel nur ſehr ſchwer angegriffen werden und außerordentlich reaktionsfähige Halogenverbindungen bilden, verhalten ſich die aromatiſchen Verbindungen den genannten Agentien gegenüber wie folgt: konzentrierte Salpeterſäure wirkt ein unter Bildung von Nitrokörpern:

$$C_6H_5 \cdot \boxed{H + HO}\ NO_2 = C_6H_5 \cdot NO_2 + H_2O$$

(Nitrobenzol).

Dieſes Reaktionsprodukt iſt als Nitroprodukt gekennzeichnet dadurch, daß es zu einer Amidoverbindung — dem Anilin — reduziert werden kann. Konzentrierte Schwefelſäure liefert Sulfoſäuren:

$$C_6H_5 \cdot \boxed{H + HO}\ SO_3H = C_6H_5 \cdot SO_3H + H_2O$$

(Benzolſulfoſäure).

Die Halogenſubſtitutionsprodukte ſind wenig reaktionsfähig, d. h. die Halogenatome ſind fehr feſt gebunden. Bezüglich der Syntheſe aromatiſcher Verbindungen aus aliphatiſchen iſt folgendes zu erwähnen: Beim Durchleiten der Dämpfe flüchtiger aliphatiſcher Verbindungen durch rotglühende Röhren entſtehen neben andern Verbindungen auch ſolche aromatiſcher Natur, insbeſondere wird Acetylen unter den angegebenen Umſtänden in Benzol verwandelt. Aceton wird durch Einwirkung von Schwefelſäure in Meſitylen (Trimethylbenzol 1, 3, 5) übergeführt. Der Aldehyd der Aceteſſigſäure geht, wenn man ihn aus ſeiner Natriumverbindung in Freiheit ſetzt, ſofort in 1-, 3-, 5-Triacetylbenzol über. — Bezüglich des umgekehrten Ueberganges aromatiſcher Verbindungen in ſolche der Fettreihe ſ. Fettkörper. *Mezger.*

Arquerit, ſ. Silber.

Arrak, Arak oder Rack, Bezeichnung für verſchiedene alkoholhaltige Flüſſigkeiten, verſchieden ſowohl nach dem Rohmaterial als auch nach der Art der Herſtellung.

Die Hauptproduktionsgebiete ſind Java, die Küſte Malabar, Ceylon und Siam. In Ceylon ſoll der Saft aus den Blütenkolben der Kokospalme — Cocos nucifera — zur Darſtellung benutzt werden. Dieſer Saft, Toddy genannt, geht ſehr leicht in Gärung über. Iſt die Gärung vorüber, ſo wird durch Deſtillation auf ſehr primitiven Apparaten zuerſt ein Produkt von 25—28 % Alkohol, Poliwakara genannt, dann durch nochmalige Deſtillation der Arrak gewonnen. Auf Java wird per Arrak aus Reis, Toddy und Melaſſe hergeſtellt. Die dafür angeführten Rezepte ſind von zweifelhaftem Werte, da die Fabrikation möglichſt geheimgehalten wird. So ſollen z. B. aus 62 Teilen Melaſſe, 3 Teilen Toddy und 35 Teilen Reis 23,5 Teile Arrak gewonnen werden. Der Reis wird meiſtens in ſorgfältig gemälztem Zuſtand angewandt. Auch hier wird mehrmals, meiſt dreimal deſtilliert. Am wertvollſten iſt der in Batavia hergeſtellte Arrak. Aus den drei Hauptfabriken daſelbſt kommt er unter den Marken *KWT, OGL* und *AP* in den Handel. Goa-Arrak ſcheint, da aus Goa Arrak nach Deutſchland nicht eingeführt wird, nur eine Bezeichnung für einen Arrak von gelblicher bis gelber Farbe zu ſein. Der Arrak iſt meiſtenteils farblos, er wird nicht gefärbt, kann aber etwas Farbſtoff aus den Fäſſern, in denen er zum Verſand kommt, annehmen. Dieſe Fäſſer, „Legger" genannt, ſind aus Eichenholz, werden in Schiedam angefertigt und nach Java geſchickt und enthalten 560—640 l. Wird Arrak per legger gehandelt, ſo verſteht man darunter 2,5 Oxhoft = 2,5 × 225 l. Der Arrak verdankt ſein eigentümliches Aroma einem Terpen. Fuſelöl ſcheint nicht vorhanden zu ſein. Windiſch [1] macht folgende Angaben über die Zuſammenſetzung von fünf unterſuchten Proben.

Herkunft und Bezeichnung	Alter Jahre	Spez. Gew. bei 15,5°	Alkohol	Ameiſenſäure	Eſſigſäure
1. Batavia-Arrak 1 . . .	—	0,9215	48,71	0,011	0,091
2. Batavia-Arrak *AP* . .	1	0,9156	50,82	0,010	0,137
3. Batavia-Arrak *KWT* . .	1	0,9156	50,83	0,014	0,157
4. Batavia-Arrak *KWT* . .	3	0,9157	50,83	0,021	0,182
5. Cheribon-Arrak *LES* .	—	0,9174	50,28	0,002	0,066

	Butterſäure	Kaprinſäure	Ameiſenſäure-äthyleſter	Eſſigſäure-äthyleſter	Butterſäure-äthyleſter	Kaprinſäure-äthyleſter	Extrakt	Aſche
1.	0,007	0,005	0,014	0,300	0,010	0,009	0,091	0,015
2.	0,012	0,009	0,005	0,162	0,005	0,010	0,079	0,004
3.	0,007	0,008	0,011	0,245	0,009	0,012	0,071	0,007
4.	Spur	0,008	0,010	0,227	Spur	0,014	0,085	0,017
5.	0,002	0,005	0,002	0,073	0,002	0,007	0,080	0,031

Der in den Handel gebrachte Arrak iſt vielfach verſchnitten, d. h. mit Feinſprit und Waſſer auf ein größeres Volumen gebracht, das ſich billiger ſtellt als reiner Arrak. Auch vollſtändig verfälſchte Sorten kommen in den Handel. Der Nachweis von Echtheit oder Verfälſchung gelingt nur durch die Geſchmacksprobe. Die chemiſche Analyſe vermag höchſtens ſehr grobe Fälſchungen feſtzuſtellen. Näheres findet ſich in [2].

Literatur: [1] Windiſch, Arbeiten aus dem Kaiſerl. Geſundheitsamt, Bd. 8, S. 125. — [2] Arbeiten aus dem Kaiſerl. Geſundheitsamt, Bd. 7, S. 243. *H. Herzfeld.*

Arraſtra, ſ. Mühlen.

Arratel (Mehrzahl Arrateïs), früheres Handelsgewicht in Portugal (bis 1868) und Braſilien (bis 1873) = 459 g.

Arroba. 1. Handelsgewicht in Spanien (bis 1859) und in den meiſten ehemals ſpaniſchen Kolonien Amerikas (Weſtindien, Mexiko, Zentral- und Südamerika) = 11,502 kg, in den La Plata-Staaten = 11,484 kg. In Manila rechnet man das ſpaniſche Gewicht 2 % ſchwerer als das engliſche. In Portugal und Braſilien = 14,688 kg. 2. Aelteres Flüſſigkeitsmaß in Spanien. Die Arroba mayor = 8 Açumbres (ſ. d.) ſoll 26,168 l enthalten, iſt aber in verſchiedenen Staaten und Städten ſehr verſchieden in der Größe, z. B. Weinarroba in Madrid 16,14 l, in Chile 32,266 l u. ſ. w. *Plato.*

Arrondieren, ſ. Räderſchneidzeug.

Arrow-root, ſ. Stärkemehl.

Arſa, ein alkoholhaltiges Getränk, das von Baſchkiren und Kirgiſen aus Kumiß oder Kumys gewonnen wird.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Kumiß wird aus Stutenmilch durch Gärung bereitet, indem man auf 10 Teile friſcher, noch warmer Milch 1 Teil fertigen Kumiß ſetzt und in einem kühlen Raume der Gärung überläßt. Nach 5—7 Tagen bildet der Kumiß eine ſtark ſchäumende Flüſſigkeit von angenehm ſüßſäuerlichem Geſchmack. Dieſe wird der Deſtillation auf ſehr primitiven Deſtillierapparaten mit direkter Feuerung unterworfen. Das erſte ſchwächere Deſtillat heißt Araka; dies wird noch einmal deſtilliert und liefert Arſa. — Durch Deſtillation von gegorener Kuhmilch wird ein ähnlicher Branntwein (Airak der Kalmücken) erhalten.

Literatur: Schill, Ueber Milchbranntwein, Annal. der Chemie und Pharm., Bd. 31, S. 152.

H. Herzfeld.

Arſchin, ruſſiſche Elle = $^1/_3$ Saſchén = 0,71118 m, auch im nördlichen China bis Peking gebräuchlich. *Plato.*

Arſen, gediegen (Arſenik), *As*, kommt in natürlichem Zuſtand meiſt in derben, dichten, oft traubigen, ſchaligen Maſſen vor; bricht uneben und feinkörnig; ſpröd; Härte 3—4, ſpez. Gew. 5,7—5,8; metallglänzend, im friſchen Bruch hellbleigrau, bald ſchwarz anlaufend; Strich ſchwarz; vor dem Lötrohr flüchtig mit charakteriſtiſchem Knoblauchgeruch. Wird zur Darſtellung von Arſenpräparaten verwertet. Derbe Stücke kamen früher als „Fliegenſteine“ in den Handel. *Leppla.*

Arſen, *As*, Atomgewicht 75, ſpez. Gew. 5,72, kommt in der Natur in freiem Zuſtande — gediegen — als Scherbenkobalt vor; häufiger in Verbindung mit Schwefel als Realgar, Auripigment oder mit Metallen als Arſenkies, Glanzkobalt. Es bildet entweder ein graues bis ſchwarzes, amorphes Pulver oder graue Kriſtalle von ſtark metalliſchem Glanze. Eine gelbe Modifikation, die dem gelben Phosphor ſehr ähnlich ſieht, entſteht, wenn Arſenikdämpfe ſtark abgekühlt werden. Arſen iſt nur unter Druck in dicht verſchloſſenen Gefäßen ſchmelzbar; bei gewöhnlichem Atmoſphärendruck ſublimiert es, ohne zu ſchmelzen, bei 500°.

Einfache Löſungsmittel für Arſen gibt es nicht. Bei gewöhnlicher Temperatur widerſteht das Arſen atmoſphäriſchen Eindrücken ziemlich lange, obgleich es ſich bei Gegenwart von Waſſer allmählich zu Arſentrioxyd oxydiert. Bei höherer Temperatur und in Dampfform verbrennt es mit bläulicher Flamme und unter Ausſtoßung eines knoblauchähnlichen Geruches ſehr leicht zu Arſentrioxyd. Sauerſtoffhaltige Säuren löſen es zu arſeniger oder zu Arſenſäure, Salzſäure wirkt nur bei Gegenwart von Sauerſtoff (Luft) auf Arſen ein. Mit Waſſerſtoff im Zuſtande ſeiner Entſtehung vereinigt es ſich zu Arſenwaſſerſtoff (ſ. d.). Die Sauerſtoffverbindungen des Arſens (As_2O_3 und As_2O_5) zeigen ſauren Charakter; ſie bilden mit Metalloxyden arſenigſaure und arſenſaure Salze (Arſenite und Arſeniate). Gleich den Metallen kann aber das Arſen auch als Baſis in Salze eintreten, bildet aber faſt nur Haloidſalze. Den Sauerſtoffverbindungen entſprechend iſt nur eine Schwefelverbindung, das Triſulfid As_2S_3, in freiem Zuſtande bekannt. Ein Arſenpentaſulfid iſt nur in Salzen bekannt. Beide Sulfide bilden gleich denen des Antimons mit Metallſulfiden Sulfoſalze. Ein drittes Arſenſulfid entſpricht der Formel As_2S_2. Für den Hüttenmann ſind die Verbindungen des Arſens mit den Metallen, die ſogenannten Speiſen, von großer Wichtigkeit. — Zur Gewinnung des reinen Arſens dienen außer dem ſtets durch Metalle und Erden verunreinigten Scherbenkobalt auch die arſenhaltigen Kieſe. In beiden Fällen führt man ein verflüchtigendes Röſten unter Abſchluß der Luft aus. Die Apparate dazu beſtehen aus Retorten (Tonröhren), die reihenweiſe in einer Feuerung (Galeerenofen) angeordnet ſind. Nach Beſchickung derſelben ſteckt man in die aus dem Ofen ragenden Mündungen der Retorten Eiſenblechrohre (ſpiralig gebogenes Eiſenblech) ein, auf die am andern Ende Vorlagen (Eiſenblech- oder Tongefäße) aufgeſetzt werden. In den Blechrohren ſcheidet ſich kriſtalliniſches Arſen, in den Vorlagen amorphes Arſen, Oxyde und Sulfide desſelben ab. Nach beendigter Sublimation entleert man die Vorlagen, deren Inhalt zur Herſtellung andrer Arſenverbindungen benutzt wird, entfernt die meiſt ſilberhaltigen Rückſtände aus den Retorten, um ſie mit andern ſilberhaltigen Erzen und Hüttenprodukten zu verarbeiten, und klopft ſchließlich die Kruſten künſtlichen Fliegenſteins von den vorſichtig entrollten Eiſenblechrohren ab. — Verwendungen: Zur Fabrikation des Flintenſchrots (ſ. Bleilegierungen), zur Erhöhung der Härte und des Glanzes von Metallegierungen (ſ. Bronze [Spiegelbronze]), zum Arſenizieren in metallurgiſchen Laboratorien. Angaben über Bezugsquellen finden ſich in Rentzſch, Reichsadreßbuch, I, Montan-, Metall- und Maſchineninduſtrie. *Bujard.*

Arſenblüte, ſ. Arſen, Arſenoxyde.

Arſendiſulfid, ſ. Arſenſulfide.

Arſeneiſen (Arſenikalkies, Löllingit), $FeAs_2$ (27,2% *Fe*, 72,8% *As*, meiſt noch ſchwefelhaltig), kriſtalliſiert rhombiſch, meiſt derb, körnig oder ſtengelig; uneben brechend; ſpröde; Härte 5—5,5, ſpez. Gew. 6,8—7,4; metallglänzend; ſilberweiß bis lichtſtahlgrau, Strich ſchwarz; vor dem Lötrohr ſchwer ſchmelzend. — Wird zur Gewinnung von arſeniger Säure benutzt. *Leppla.*

Arſenfarben, Schwefelarſenverbindungen (zweifach Schwefelarſen, Realgar, Rauſchrot, Rotglas), (Triſulfid, Arſenſuperſulfid, Auripigment, Gelbglas, Rauſchgelb, Königsgelb), mit ſchwefliger Säure und Kupferoxyd (Schweinfurtergrün,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Wiener-, Neu-, Deck-, Kaffeler-, Saalfelder-, Parifer-, Kaifergrün, Hamburger Deckgrün, Wiener Deckgrün), mit Phosphorfäure und Kobaltoxydul (Kobaltrofa, Chaux métallique), mit Kupferoxyd (Scheelfches Grün, Schwedifches Grün, Braunfchweiger Grün u. f. w.), Farben von fehr bedeutendem Feuer und großer Schönheit, aber in höchftem Grade giftig. *Andés.*

Arfenglas, weißes, f. Arfenoxyde.

Arfeniate, f. Arfen.

Arfenige Säure, f. Arfenoxyde.

Arfenigküpe, f. Indigoküpen.

Arfenigfaure Salze, f. Arfen.

Arfenik, weißer, f. Arfenoxyde.

Arfenikalkies, f. Arfeneifen.

Arfenikkies, f. Arfenkies.

Arfenikkipfe, in der Gerberei die auf der Fleifchfeite mit Arfenik präparierten Kipfe (f. d.). Das Arfenikpräparat dient hierbei als Konfervierungsmittel.

Arfenikkobaltkies, f. Tefferalkies.

Arfenikmehl, f. Arfenoxyde.

Arfenikfäure, f. v. w. Arfenfäure (f. d.).

Arfenite, f. Arfen.

Arfenkies (Arfenikkies, Mißpickel, Akontit, Arfenopyrit, Giftkies), Schwefelverbindung von Arfen und Eifen $FeAsS$ (34,4 % *Fe*, 46 % *As*, 19,6 % *S*), kriftallifiert rhombifch kurz fäulenförmig, dann in ftrahligen, faferigen und derben Maffen; unebener Bruch, fpröde; Härte 5,5—6, fpez. Gew. 5,36—6,5; metallglänzend, undurchfichtig; filberweiß bis grau, zuweilen dunkler anlaufend; Strich fchwarz; fchmilzt vor dem Lötrohr leicht; in Salpeterfäure unter Schwefelabfcheidung löslich. Wird zur Gewinnung von Arfen, Schwefelarfen und, wenn filberhaltig (Weißerz), von Silber benutzt. *Leppla.*

Arfenlegierungen (Arfenidlegierungen), f. Bleilegierungen und Bronze.

Arfennickel, f. Rotnickelkies.

Arfennickelglanz (Arfennickelkies, Gersdorffit, Nickelarfenkies, Nickelglanz) $NiAsS$ (35,1 % *Ni*, 45,5 % *As*, 19,4 % *S*), kriftallifiert regulär (Oktaeder, Würfel), meift derb und körnig; uneben brechend, fpröde; Härte 5,5, fpez. Gew. 5,9—6,7; metallglänzend, undurchfichtig; filberweiß bis ftahlgrau, dunkelgrau anlaufend; dunkelgrauer Strich; vor dem Lötrohr fchmelzend. Wird zur Nickelgewinnung benutzt. *Leppla.*

Arfenopyrit, f. Arfenkies.

Arfenoxyde. Als folche oder in Verbindungen kommen in der Technik zwei Sauerftoffverbindungen zur Verwendung:

1. Arfentrioxyd (Arfenik, arfenige Säure, Arfenikfäureanhydrit, weißer Arfenik, weißes Arfenglas, Arfenik- oder Giftmehl) As_2O_3, Mol.-Gew. 198, fpez. Gew. 3,738, bildet ein weißes kriftallinifches Pulver oder eine durchfcheinende, farblofe, glasähnliche amorphe Maffe, fchon bei etwa 200° flüchtig, unter Druck auch fchmelzbar. Es ift wenig in kaltem, leichter in heißem Waffer (1 : 10) löslich. Es ift leicht zu Arfen reduzierbar, z. B. durch Erhitzen mit Kohle oder durch Waffer ftoff in statu nascendi. Es ift aber auch leicht oxydierbar und dient deshalb als Reduktionsmittel. Die Oxydation erfolgt durch Chlor, Brom, Jod, Kaliumpermanganat u. f. w. Es löft fich in Säuren leichter auf, diefen gegenüber die Rolle eines baftfchen Oxydes fpielend. Aus einer kochenden Löfung in Salzfäure entweicht Chlorarfen As_2Cl_3, auf diefer Eigenfchaft beruht eine quantitative Beftimmungsmethode. Mit Metalloxyden wie mit Säuren bildet es Salze, mit erfteren Arfenite oder arfenigfaure Salze, mit letzteren Arfenoxydulfalze (hauptfächlich Haloidfalze). Die geringen Mengen natürlich vorkommender Arfenblüte (As_2O_3) kommen für die Gewinnung des Arfeniks nicht in Betracht. Diefelbe befchränkt fich faft ausfchließlich auf ein oxydierendes Röften von arfenhaltigen Erzen und Hüttenprodukten (Speifen), das fowohl in Flamm- wie in Muffelöfen ausgeführt wird. Das leichtflüchtige Oxyd wird in gemauerten Kanälen (Giftftaubfängen) verdichtet und in eifernen Zylindern umfublimiert. Je nach der Temperatur erhält man bei diefer Arbeit entweder vorwiegend lockeres kriftallinifches Pulver (Arfenikmehl), oder glafige amorphe Maffen (Arfenikglas). Verwendungen: In der Farbenfabrikation, Glasfabrikation (Entfärbungsmittel), als Gift zum Schutz ausgeftopfter Tiere gegen Infekten, als Heilmittel und zur Darftellung andrer Arfenverbindungen. Arfen ift ein heftiges Gift. Als Gegenmittel dient frifch gefälltes Ferrioxydhydrat. 2. Arfenpentoxyd As_2O_5, als folches darftellbar, ohne technifche Verwendung. Mit Waffer vereinigt bildet es die Arfenfäure (f. d.), mit Metalloxyden arfenfaure Salze oder Arfeniate. *Bujard.*

Arfenpentoxyd, f. Arfenoxyde.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Arsenfäure H_3AsO_4, Mol.-Gew. 143, bildet eine weiße kriſtalliniſche Maſſe, die beim Erhitzen unter allmählicher Waſſerabſpaltung Pyroarſenſäure $H_2As_2O_7$, Metaarſenſäure $HAsO_3$ und ſchließlich Arſenpentoxyd As_2O_5 liefert.

Sie zieht begierig Waſſer aus der Luft an, iſt auch in Waſſer in faſt allen Verhältniſſen löslich. Meiſtens wird ſie als konzentrierte wäſſerige Löſung in den Handel gebracht. Man erhält dieſelbe durch vorſichtiges Einſtreuen von arſeniger Säure (ſ. Arſenoxyde) in erwärmte Salpeterſäure, wobei letztere zu Stickſtoffoxyden reduziert wird. Letztere laſſen ſich in geeigneten Apparaten unter Zufuhr von Luft wieder in Salpeterſäure zurückverwandeln. — Anwendung: in der Färberei und Zeugdruckerei. — Bezugsquellen: die meiſten chemiſchen Fabriken. *Bujard.*

Arsenfäurehydrat, ſ. v. w. Arſenſäure (ſ. d.).

Arsenfaure Salze, ſ. Arſen.

Arsenfaures Kalium, ſ. Kaliumarſeniat, Lapisdruck.

Arsenſilberblende (Prouſtit, lichtes Rotgiltigerz, Rubinblende) Ag_3AsS_3 (65,46 % *Ag*, 15,15 % *As*, 19,39 % *S*), kriſtalliſiert hexagonal rhomboedriſch in meiſt ſkalenoedriſchen Formen, auch derb; Bruch muſchelig; etwas ſpröde; Härte 2—2,5, ſpez. Gew. 5,5—5,6, letzteres wenn antimonhaltig; diamantglänzend; im auffallenden Licht ſchwarz, im durchfallenden zinnober- und cochenillerot; Strich ebenſo; ſchmilzt leicht und gibt im Rückſtand Silber; in Salpeterſäure mit Rückſtand von Schwefel und arſeniger Säure löslich. Wird zur Silbergewinnung benutzt. *Leppla.*

Arsenſpiegel, ſ. Arſenwaſſerſtoff.

Arsenſulfide. Im freien Zuſtande ſind drei Schwefelverbindungen des Arſens bekannt: das Arſendiſulfid As_2S_2 (Realgar), das Arſentriſulfid As_2S_3 (Auripigment) und das Arſenpentaſulfid As_2S_5.

1. Arſendiſulfid As_2S_2, Mol.-Gew. 214, ſpez. Gew. 3,5, bildet rote, kriſtalliniſche, durchſcheinende Maſſen, die ſowohl ſchmelzbar als ſublimierbar ſind. Das Sulfid löſt ſich in Löſungen der Hydrate und Sulfide der Alkalien und Erdalkalien. — Es findet ſich natürlich als Realgar (Rauſchrot, Rotglas), wird aber auch in großen Mengen künſtlich erzeugt. Seine Herſtellung beſteht in einer Sublimation von arſen- und ſchwefelhaltigen Erzen und Hüttenprodukten, die mit Rückſicht auf das richtige Verhältnis zwiſchen flüchtigem Arſen und Schwefel gattiert werden. Das Präparat iſt chemiſch von etwas wechſelnder Zuſammenſetzung. Die Apparate für dieſe Arbeit beſtehen, wie bei der Arſengewinnung, aus Tonröhren mit eiſernen Vorlagen. Erſtere ſind in ähnlicher Art wie die Arſenretorten in Feuerungen angeordnet. Das meiſt ungleichmäßig zuſammengeſetzte und ausſehende Sublimat wird durch Umſchmelzen gereinigt. — Anwendung: als Farbe; zum Enthaaren (mit Kalk oder Schwefelnatrium) in der Gerberei; in der Feuerwerkerei als Zuſatz zu bengaliſchen Weißfeuern. Ein Gemiſch von 2 Teilen Realgar, 7 Teilen Schwefel und 24 Teilen Salpeter bildet den Satz des ſogenannten Indiſchen Weißfeuers, ſ. Feuerwerkerei; bei der Flintenſchrot-(Hagel-)Fabrikation. Bezugsquellen, Geſchichtliches und Literatur ſ. Arſen.

2. Arſentriſulfid As_2S_3, Mol.-Gew. 246, ſpez. Gew. 3,4, bildet ein gelbes amorphes oder kriſtalliniſches Pulver, iſt ſchmelzbar und flüchtig. Es kommt als Auripigment oder Rauſchgelb natürlich vor, wird auch künſtlich dargeſtellt durch Sublimation von Arſenik mit Schwefel. Bei der Fällung von Arſenlöſungen (arſenhaltiger Schwefelſäure) mit Schwefelwaſſerſtoff wird ebenfalls Arſentriſulfid erhalten, das aber nicht direkt brauchbar iſt, ſondern meiſt durch Sublimation mit Arſenik auf rotes oder gelbes Arſenglas verarbeitet wird. — Die Anwendung dieſes Sulfides iſt eine beſchränktere als die des Diſulfides, auch in der Feuerwerkerei; es dient als Farbe, als Enthaarungsmittel und wird auch in der Zeugdruckerei benutzt.

3. Arſenpentaſulfid As_2S_5, amorphes, gelbes, ſublimierbares Pulver, erhalten durch Einleiten von Schwefelwaſſerſtoff in eine warme angeſäuerte Löſung von Arſenſäure oder durch Zuſammenſchmelzen von As_2S_3 (Auripigment) mit der nötigen Menge Schwefel. Unlöslich in Waſſer und in Säuren. *Bujard.*

Arsentrioxyd, ſ. Arſenoxyde.

Arsentriſulfid, ſ. Arſenſulfide.

Arsenwaſſerſtoff AsH_3, gasförmig, farblos, nach Knoblauch riechend, Mol.-Gew. 78, ſpez. Gew. 2,965 (Luft = 1) oder 38,9 ($H = 1$). Bei -40^0 flüſſig. Sehr giftig.

Entſteht aus den meiſten Arſenverbindungen mit naszierendem Waſſerſtoff (aus Zink und verdünnter Schwefelſäure hergeſtellt). Reines AsH_3 erhält man aus Arſenzink oder Arſennatrium mit verdünnter Schwefelſäure: $As_2Zn_3 + 3\,H_2SO_4 = 2\,AsH_3 + 3\,ZnSO_4$. Erhitzt, ſpaltet ſich Arſenwaſſerſtoff in ſeine Komponenten. Das Arſen ſetzt ſich, wenn das Gas durch ein erhitztes Glasrohr geleitet wird, an der Glaswandung als metallglänzender Spiegel ab. Er brennt mit fahler Flamme zu Waſſer und As_2O_3 oder wenn man die Flamme abkühlt, etwa durch Berührung mit Porzellan (Arſenſpiegel), zu Arſen. Der Nachweis des Arſens geſchieht nach der Methode von Marsh, die, wie angegeben, Arſenſpiegel zu erhalten bezweckt. Verwechſlungen mit Antimonſpiegeln. Erſtere unterſcheiden ſich von letzteren durch leichtere Flüchtigkeit und durch ihre Löslichkeit in Natriumhypochlorit- und Ammoniumkarbonatlöſungen. *Bujard.*

Arteſiſcher Strom, ſ. Grundwaſſerſtrom.

Artotypie, in Amerika gebräuchliche Bezeichnung des Lichtdrucks (ſ. d.), der jedoch auch, wie in England, Collotypie genannt wird.

Arve, ſ. Nutzhölzer.

As, in der Chemie Zeichen für Arſen.

Aſbeſt werden in der Technik feinfaſerige Abarten der Hornblende und des Serpentins genannt, die indes je nach ihrer Zugehörigkeit zu dem einen oder andern Mineral verſchiedene Beſchaffenheit beſitzen.

1. Hornblendeaſbeſt (Amianth, Bergflachs, Bergfleiſch, Bergleder, Bergkork, Byſſolith) ſteht dem Tremolit (ſ. Hornblende) mineralogiſch und chemiſch ſehr nahe, $Mg_3CaSi_4O_{12}$ (28,85 % *MgO*, 13,35 % *CaO*, 57,70 % SiO_2), kriſtalliſiert monoklin in langen, dünnen Nadeln und Fäden. Weiß und gefärbt (grau, grünlich, bräunlich), glas- und ſeidenglänzend, durchſichtig; ſpröde (Byſſolith) und elaſtiſch (Amianth, Bergflachs); Härte 5,5—6, ſpez. Gew. 2,9—3; zeigt einen ſehr hohen Grad von Feuerbeſtändigkeit und Widerſtandsfähigkeit gegen Säuren [1]; ſchmilzt bei 1150° C. und gibt alsdann 5 % in Löſung ab [3]. Vorkommen an zahlreichen Orten, aber techniſch nur wichtig bei Sondrio (Oberitalien), Lendgaſtein. 2. Serpentinaſbeſt (Chryſotil), dem Serpentin (ſ. d.) mineralogiſch und chemiſch entſprechend, $H_4Mg_3Si_2O_9$ (43,48 % SiO_2, 43,48 % *MgO*, 13,04 % H_2O; ſtatt *MgO* häufig *FeO* bis zu 13 %); faſerig; grün oder weiß, metallglänzend oder -ſchillernd, durchſcheinend. Härte 3—4, ſpez. Gew. 2,3—2,8. Wird von Salzſäure, leichter aber von Schwefelſäure vollkommen zerſetzt. Beim Erhitzen im Kolben gibt er Waſſer ab, wird trüb, weiß, ſpröde. Schmilzt bei 1550° C. Schlechter Wärmeleiter in der Faſer, ziemlich guter in aufgefaſertem Zuſtand. Vorkommen als Faſeraggregat gangförmig oder in Schnüren im Serpentin (die Faſerung ſteht meiſt ſenkrecht zu den Begrenzungsflächen des Ganges oder der Schnur) bei Reichenſtein i. Schl., Zöblitz i. Sachſen, Korſika, Oiſans (Dauphiné), Newjansk (Gouv. Perm) u. ſ. w., vor allem aber bei Montreal (Kanada) als Hauptmaterial für Gewebe und Geſpinſte [1]. — Die techniſch wichtigen Eigenſchaften des Aſbeſts ſind: 1. Sehr beſtändig bei hoher Temperatur, Verwendung zu Dichtungen, Theaterſtoffen, Dekorationen, Aſbeſtfarben, feuerfeſten Superatorplatten, Aſbeſtmörtel (Aſbeſtic). 2. Unangreifbarkeit des Hornblendeaſbeſts durch Säuren, Verwendung als Filtriermaterial, zu Schlammpreßtüchern in Zuckerfabriken. 3. Schlechtes Wärmeleitungsvermögen, benutzt bei Herſtellung von Iſoliermaſſen gegen Wärmeſtrahlung. 4. Geringes Elektrizitätsleitungsvermögen, Verwendung bei Umhüllungen von Leitungsdraht, als Bodenbelag für Dynamomaſchinen, bei Handſchuhen für Elektrotechniker. 5. Waſſerdichtigkeit des Hornblendeaſbeſts, wenn mit Paraffin durchtränkt, Benutzung zur Herſtellung von Platten, die zur inneren Auskleidung von eiſernen Gefäßen dienen. Die Tränkung des mit Zinkoxyd behandelten Aſbeſts mit Chlorzink und palmitinſaurer Tonerde (Nagelſches Patent) gibt den gleichen Effekt und verbürgt noch Feuerbeſtändigkeit. — Der Aſbeſt der Technik ſtammt zu 90 % aus Serpentin der Provinz Quebec (Kanada). Kapaſbeſt wird zu feuerbeſtändigen Seilen verarbeitet.

Literatur: [1] Luſchin von Ebengreuth, Aſbeſt, deſſen Vorkommen und Verarbeitung in Oeſterreich-Ungarn, Berg- u. Hüttenmänn. Jahrbuch u. ſ. w., Wien 1890, 38, S. 89. — [2] Venerand, Aſbeſt und Feuerſchutz, Wien, Peſt, Leipzig 1886, S. 17; Aſbeſt und Aſbeſtfabrikate, deren Fabrikation und Verwendung in der Induſtrie, Polytechniſch. Zentralbl. 1890, Bd. 2, S. 164; Leonhardt, Der Aſbeſt und ſeine Verwendung, Geſundheitsingen., Bd. 11, S. 546; v. Krecker-Droſtmar, Aſbeſt und Aſbeſtfabrikate, Induſtrieblätter 1891, Nr. 18. — [3] van Bellen, Chem.-Ztg. 1900, Bd. 1, S. 392; Jones, R., Asbestus and Asbestic, London 1897; Kerſting, P., Zur Charakteriſtik des Aſbeſts verſchiedener Provenienz, Chem. Induſtrie 1898, Bd. 21, S. 171. *Leppla.*

Aſbeſtfarbe, ſ. Anſtriche (feuerfichere).

Aſbeſtin, feuerſichere Anſtrichfarbe aus Aſbeſt, gepulvertem Kieſelſtein, Aetzkali und Natronwaſſerglas; vor der Anwendung noch mit Sand gemiſcht.

Aſbeſtmatratze, eine aus Aſbeſt gefertigte Matte, mit der die Schiffskeſſel bekleidet werden, um dieſelben vor Abkühlung zu ſchützen und die Wärmeausſtrahlung in die Heizräume möglichſt einzuſchränken (ſ. Schiffskeſſel).

Aſbeſtpappe, eine aus Aſbeſtfaſern und Waſſerglas als Bindemittel hergeſtellte Pappe, die namentlich bei Dampfrohr- oder ſonſt der Hitze ausgeſetzten Packungen in Verwendung kommt. S. Pappefabrikation.

Asbolan, ſ. Kobaltmanganerz.

Aſchaffit, ſ. Granit.

Aſchblei, veraltete Bezeichnung für Wismut (ſ. d.).

Aſche, in der älteren Chemie Bezeichnung für Metalloxyd, z. B. Kupferoxyd = Kupferaſche u. ſ. w.

Aſche, der bei der Verbrennung organiſcher Subſtanzen bleibende feſte, nicht flüchtige Rückſtand, der aus mineraliſchen Beſtandteilen beſteht und je nach Zuſammenſetzung verſchieden gefärbt iſt, in der Regel aber rötlich (von Eiſen herrührend), grau oder weiß ausſieht. Man bezeichnet eine ſolche Verbrennung als vollſtändig, wenn der vorhandene Kohlenſtoff völlig verbrannt wird, was entweder durch ſtarke Hitze allein oder durch Zuführen von Sauerſtoff erreicht wird.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

In 1000 Teilen sind enthalten:

	Gesamtasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Ackerbohne, Körner	35,7	15,2	0,5	1,7	2,5	0,2	13,8	0,9	0,3	0,6
oBraunkohle	85,0	0,5	0,4	16,0	1,9	—	0,6	10,4	—	—
oLaubholz	90,0	10,0	2,5	30,0	5,0	—	6,5	1,6	18,0	0,3
oNadelholz	90,0	6,0	2,0	35,0	6,0	—	4,5	1,6	18,0	0,3
oSteinkohle	90,0	1,0	1,0	—	3,0	—	1,0	5,0	—	—
oTorf	95,0	1,5	0,8	—	1,5	—	0,6	1,3	—	0,2
oAusgelaugte Holzasche	75,0	2,5	1,3	24,5	2,5	—	6,0	,3	20,0	—
Baker-Guano	81,0	0,2	1,2	41,5	1,5	—	34,8	1,5	0,8	0,3
Baumwolle, Faser	13,0	5,4	0,8	2,6	1,5	—	0,8	0,5	—	0,1
„ Kuchen	66,0	16,5	—	3,0	10,1	1,2	31,8	0,7	2,6	—
„ Samen	39,0	12,4	0,7	3,3	4,7	0,8	14,2	1,4	—	1,0
„ Stengel	31,0	9,6	0,2	9,3	1,9	1,0	5,8	0,6	1,2	0,2
Bier, deutsches	3,1	1,1	0,3	0,1	0,2	—	1,0	0,1	0,3	0,1
„ englisches	6,7	1,4	2,4	0,1	0,0	—	1,0	0,3	0,6	0,5
Birken, Blätter	3,5	3,2	3,4	10,9	4,2	—	8,0	0,7	0,7	0,1
„ Holz	6,4	0,7	0,1	3,1	0,5	—	0,3	0,1	1,0	—
„ Rinde	3,8	0,3	0,1	1,8	0,5	—	0,4	0,1	0,1	—
Blut, Ochsen	35,5	2,6	16,2	0,4	0,3	3,5	1,9	1,1	0,4	11,7
„ Menschen	8,0	0,9	2,9	0,1	0,1	—	0,9	0,1	—	2,7
Buchen, Blätter	42,2	8,2	0,9	14,2	3,0	0,6	4,0	0,8	8,5	0,2
„ Holz	4,9	0,9	—	3,0	0,2	—	0,2	—	0,2	—
Buchweizen, Kleie	34,6	11,2	0,7	3,4	4,6	—	12,5	1,0	0,7	—
o „ Körner	13,7	3,2	0,8	0,6	1,7	0,2	6,7	0,3	0,3	0,2
„ Stroh	61,5	28,8	1,4	11,3	2,3	—	7,3	3,3	3,4	4,9
Chinarinde	10,5	3,5	—	5,3	0,2	0,2	0,5	0,1	0,2	0,1
oDarrmalz	27,8	4,8	—	1,1	2,3	0,2	10,1	—	9,2	—
Eicheln, frische	21,8	14,0	0,1	1,5	1,1	0,2	3,3	0,9	0,2	0,4
Eichenholz, lufttrocken	5,0	0,5	0,2	1,7	0,2	—	0,3	0,1	0,1	—
Eigelb (Huhn)	29,1	2,7	1,7	3,8	0,6	0,5	19,0	—	0,2	0,5
Eiweiß (Huhn)	46,1	14,5	14,5	1,3	1,3	0,3	2,0	1,0	0,5	13,3
*Erbsen, Schoten, grün	61,9	13,8	11,2	19,3	5,9	0,4	6,9	4,3	0,2	—
oFäces, menschliche, frisch	29,9	2,5	1,6	6,2	3,6	—	10,9	0,8	1,9	0,4
*Fichten, Holz	3,8	0,3	0,2	1,1	0,2	0,2	0,2	0,1	1,4	—
„ Nadeln	58,2	1,0	0,1	7,7	1,0	1,9	2,6	1,2	41,2	0.2
Flachsfaser	7,6	0,4	0,4	4,0	0,3	0,4	0,8	0,3	0,9	—
oFleisch vom Kalb	12,0	4,1	1,0	0,2	0,2	—	5,8	—	0,1	—
o „ „ Ochsen	12,6	5,2	—	0,2	0,4	—	4,3	0,4	0,3	—
o „ „ Schwein	10,4	3,9	0,5	0,8	0,5	—	4,6	—	—	—
Früchte, Apfel	14,4	5,1	3,8	0,6	1,3	0,2	2,0	0,9	0,6	—
„ Birne	19,7	10,8	1,7	1,6	1,0	0,2	3,0	1,1	0,3	—
„ Erdbeere	34,0	7,2	9,7	4,8	—	2,0	4,7	1,1	4,1	0,5
„ Kirsche	22,0	11,4	0,5	1,6	1,2	0,4	3,5	1,1	2,0	0,3
„ Pflaume	18,2	10,8	0,1	1,8	1,0	0,6	2,8	0,7	0,4	—
„ Stachelbeere	33,9	13,1	3,4	4,1	2,0	1,6	6,7	2,0	0,9	0,3
oFutterroggen	16,3	6,3	0,1	1,2	0,5	—	2,4	0,2	5,2	—
Futterrunkel, Blätter	151,8	46,7	30,8	16,8	4,4	2,2	8,3	9,1	5,5	22,6
„ Samen	56,7	10,6	9,9	8,8	10,0	0,3	8,8	2,4	1,2	6,1
„ Wurzel	64,4	34,8	10,2	2,6	12,9	0,5	5,4	2,0	1,5	5,4
Gartenbohne, Körner	32,2	14,2	0,5	2,2	2,4	0,1	11,4	1,3	0,2	0,3
„ Stroh	47,9	15,3	3,8	13,2	3,0	0,5	4,6	2,0	2,3	3,7
Gerste, Grannen	139,5	11,0	1,3	14,7	1,8	2,1	2,8	4,3	100,7	0,9
„ Kleie, feine	24,3	6,3	0,5	0,7	3,2	0,5	12,4	0,4	0,3	—
„ „ grobe	56,3	9,5	0,8	2,1	3,5	0,9	10,4	1,1	27,4	0,7
„ Malz	27,8	4,8	—	1,1	2,3	0,2	10,2	—	9,2	—
„ Mehl	23,3	6,7	0,6	0,6	3,2	0,5	11,0	0,7	—	—
„ Stroh	48,0	11,0	2,0	3,7	1,3	0,3	2,2	1,8	25,0	1,1
oGras, junges	20,7	11,6	0,4	2,2	0,6	—	2,2	0,8	2,1	—
o „ von Wiesen in der Blüte	18,1	4,6	0,8	3,0	1,1	—	1,5	0,8	4,9	—
oGrünerbsen (Grünfutter)	13,9	5,1	0,5	3,5	1,4	—	1,5	1,1	0,2	—
Hafer, Kleie	40,4	5,7	0,3	1,6	1,2	0,5	1,9	1,5	27,0	0,6
„ Körner	31,4	5,1	0,7	1,2	2,2	0,2	7,2	0,4	13,9	0,2
„ (nackter) Körner	20,7	5,8	—	1,5	2,7	0,3	9,9	—	0,2	—
„ Spreu	83,1	5,3	3,4	4,6	1,7	1,2	1,6	4,0	58,8	1,0
„ Stroh	47,0	10,4	1,4	4,2	1,9	0,7	2,2	1,5	22,8	3,0
*Hafermehl	28,4	4,1	0,3	0,7	0,8	—	2,0	0,8	18,6	—
Hanf, Körner	52,7	10,7	0,4	12,5	3,0	0,5	19,2	0,1	6,3	—

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

In 1000 Teilen sind enthalten:

	Gesamtasche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Hanf, Stengel	39,0	5,4	0,8	23,8	2,9	0,5	2,7	0,9	4,0	0,7
Hirsekörner	34,3	3,9	0,4	0,2	3,3	0,4	6,7	0,1	18,2	0,2
Hopfen, Blätter	180,4	22,4	6,9	76,8	11,6	1,6	11,0	7,4	38,9	4,9
„ Ranken und Stengel	48,5	13,6	2,0	15,0	3,2	0,4	5,2	1,6	4,1	4,4
„ Zapfen	85,9	26,2	1,7	12,6	4,2	1,1	12,7	2,7	12,6	2,5
oHornmehl und Späne	250,0	—	—	66,0	3,0	—	55,0	9,0	110,0	—
Käse, fertiger	50,0	6,6	0,7	17,7	1,2	—	2,0	—	—	3,7
Kaffeebohnen	31,9	19,9	0,5	2,0	3,0	0,2	8,6	1,2	0,2	0,3
Kartoffel, Blätter, reif	85,8	18,7	2,0	28,0	14,2	2,5	6,8	5,4	3,7	3,7
„ „ unreif	94,2	25,4	1,4	29,0	13,4	3,4	6,9	4,4	6,6	5,0
„ Faser	7,2	1,2	—	3,5	0,6	0,1	1,8	—	0,2	0,1
„ Knollen	37,7	22,8	1,0	1,0	1,8	0,5	6,5	2,5	0,8	1,2
„ Schalen	67,8	48,8	0,5	6,5	4,5	1,9	2,3	0,3	1,8	1,4
„ Schlempe	94,6	42,4	7,3	4,9	8,1	1,7	18,5	6,7	3,1	2,7
Kiefernholz, lufttrocken	2,6	0,3	0,1	3,3	0,2	—	0,2	0,1	0,4	—
Kleesamen, Rotklee	45,0	15,9	0,4	2,9	5,8	0,8	17,1	1,1	0,6	0,6
oKnochenasche	910,0	3,0	6,0	460,0	12,0	—	354,0	4,0	65,0	—
oKnochenkohle, rein	840,0	1,0	3,0	430,0	11,0	—	320,0	4,0	50,0	—
o „ gebraucht	840,0	1,0	2,0	370,0	11,0	—	260,0	4,0	150,0	—
oKnochenmehl aus festen Knochen-	635,0	1,0	2,0	330,0	10,0	—	252,0	1,0	30,0	2,0
o „ a. lockeren teilen	557,0	2,0	3,0	290,0	10,0	—	200,0	1,0	35,0	2,0
oKot, frisch, Pferd	31,6	3,5	0,6	1,5	1,2	—	3,5	0,6	19,6	0,2
o „ „ Rindvieh	17,2	1,0	0,2	3,4	1,3	—	1,7	0,4	7,2	0,2
o „ „ Schaf	31,1	1,5	1,0	4,6	1,5	—	3,1	1,4	17,5	0,3
o „ „ Schwein	30,0	2,6	2,5	0,9	1,0	—	4,1	0,3	15,0	0,3
Lein, Körner	36,9	11,3	0,8	3,0	5,3	0,4	15,3	0,9	0,5	0,1
„ Kuchen	58,4	14,2	0,9	4,9	9,3	1,5	18,5	1,9	7,3	0,4
Lupine, Körner	39,5	11,8	0,2	3,5	4,6	0,5	16,6	1,7	0,2	0,1
„ Schoten	21,6	10,3	0,8	4,2	1,7	—	1,3	0,6	1,1	0,5
„ Stroh	49,6	9,6	3,2	17,7	4,3	2,3	4,4	3,6	2,5	1,6
Luzerne, in der Blüte	74,6	18,3	1,5	31,5	3,9	11,0	6,6	4,4	4,5	2,6
Mais, in der Blüte	60,0	21,6	2,7	8,1	6,9	1,6	6,5	2,2	8,7	4,6
„ Körner	15,1	4,2	0,3	0,3	2,3	0,2	6,8	0,2	0,3	0,2
„ Kolben	5,2	2,7	0,1	0,2	0,2	—	0,2	0,1	1,5	0,3
„ Mehl	6,8	2,0	0,2	0,4	1,0	0,3	3,1	—	—	—
„ Stroh	48,7	11,2	7,1	4,7	3,0	0,8	6,2	1,5	13,6	0,8
Malzkeime	73,5	22,7	1,3	2,1	2,0	1,2	19,8	3,2	16,2	5,1
Melasse, Kohle	573,9	392,4	48,1	24,7	4,5	7,5	—	14,6	0,7	55,6
„ Schlempe	150,6	118,4	15,7	1,6	—	4,6	1,1	1,9	0,2	6,7
Milch, Kuhmilch	48,8	12,0	4,7	10,7	1,5	0,3	13,9	0,2	—	7,0
„ Schafmilch	59,9	12,8	2,3	17,6	0,1	0,6	21,4	1,0	1,2	4,5
oMist, frischer mit Streu von Enten	172,0	6,2	0,5	17,0	3,5	—	14,0	3,5	28,0	—
„ von Gänsen	95,0	9,5	1,3	8,4	2,0	—	5,4	1,4	14,0	—
„ „ Hühnern	185,0	8,5	1,0	24,0	7,4	—	15,4	4,5	35,2	—
„ „ Pferden	32,6	5,3	1,4	2,1	1,4	—	2,8	0,7	17,7	0,4
„ „ Rindvieh	21,8	4,0	2,2	3,1	1,1	—	1,6	0,6	8,5	1,0
„ „ Schafen	35,6	6,7	2,0	3,3	1,8	—	2,3	1,5	14,7	1,7
„ „ Schweinen	25,6	6,0	0,7	0,8	0,9	—	1,9	0,8	10,8	1,7
„ „ Tauben	173,0	10,0	1,0	16,0	5,0	—	17,8	3,3	20,2	—
Mohn, Kuchen	87,4	2,6	2,6	30,6	7,0	0,9	35,8	2,2	5,1	0,6
„ Samen	60,4	8,2	0,6	21,4	5,7	0,3	18,9	1,2	2,0	2,8
oPeru-Guano	338,0	23,0	14,0	110,0	12,0	—	130,0	10,0	17,0	13,0
oPhosphat, Navassa	920,0	—	—	375,0	6,0	—	332,0	5,0	50,0	1,0
„ Sombrero	915,0	—	8,0	435,0	6,0	—	350,0	5,0	10,0	6,0
oPhosphorit, hannoverscher	945,0	—	—	372,0	2,0	—	292,0	5,0	33,0	15,0
o „ Nassauer, reich	974,0	8,0	4,0	451,0	2,0	—	330,0	3,0	55,0	31,0
o „ „ mittel	975,0	7,0	4,0	401,0	2,0	—	241,0	—	208,0	15,0
o „ westfälischer	919,0	—	—	218,0	9,0	—	197,0	10,0	220,0	16,0
Raps, in der Blüte	81,0	26,9	2,7	17,8	3,2	0,9	9,0	11,3	3,8	6,0
o „ Körner	39,1	9,6	0,6	5,5	4,6	—	16,5	0,9	0,5	—
„ Kuchen	64,2	14,6	2,1	8,0	8,2	2,1	22,6	3,8	3,3	0,4
Reis, geschält	3,9	0,9	0,2	0,1	0,4	—	2,1	—	0,1	—
„ Kleie	52,3	6,0	—	1,4	9,2	4,0	22,8	0,1	8,9	—
„ Spelzen	100,0	1,6	1,6	1,0	2,0	0,5	1,9	0,9	89,7	—
Roggen, Kleie	82,2	22,2	1,1	2,9	13,0	2,2	39,4	—	1,6	—
„ Mehl	19,7	7,6	0,3	0,2	1,6	0,5	9,5	—	—	—

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

In 1000 Teilen sind enthalten:

	Gesamt-asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphor-säure	Schwefel-säure	Kieselsäure	Chlor
Rohsaft der Rüben	37,0	20,9	2,8	2,1	3,0	0,3	4,9	2,1	0,9	1,5
Rohzucker	10,0	5,5	1,7	0,7	—	—	—	1,3	—	0,7
Rotklee in der Knospenbildung	80,7	30,2	1,7	24,1	9,0	1,0	8,4	1,8	2,1	2,6
„ „ „ Reife	52,8	11,7	1,6	18,7	8,2	1,0	5,2	1,6	3,6	1,5
Rübenmelasse	99,7	69,7	12,2	5,7	0,3	0,3	0,6	2,0	0,4	10,2
Rübenpreßstange	37,0	12,8	2,9	8,3	2,4	1,1	3,6	1,2	2,9	1,3
Schachtelhalm, frisch	204,4	27,0	1,0	25,6	4,7	—	4,1	12,9	110,0	11,7
Senf (Samen)	42,0	6,8	2,2	8,1	4,2	0,4	16,8	2,1	1,0	0,2
Sommergerste, Samen	20,6	5,2	0,7	0,7	2,2	0,3	9,0	0,4	7,2	0,2
Sommerroggen, Stroh	54,4	13,0	—	4,8	2,0	—	3,5	1,4	30,4	—
Sommerrübsen, Samen	39,7	8,7	—	5,9	5,3	0,2	16,9	2,6	—	—
Sommerweizen, Körner	21,4	6,4	0,4	0,6	2,6	0,1	10,4	0,3	0,4	0,1
„ Spreu	140,3	5,5	1,2	4,6	1,7	0,6	3,8	0,9	121,7	0,5
„ Stroh	44,5	12,9	1,2	3,1	1,1	0,3	2,3	1,4	21,2	1,0
oSuperphosphat aus Bakerguano	788,0	1,0	8,0	259,0	9,0	—	218,0	285,0	9,0	2,0
o „ „ Estremadura-Apatit	850,0	4,0	2,0	282,0	1,0	—	221,0	285,0	53,0	9,0
o „ „ Knochenkohle	770,0	—	1,0	250,0	7,0	—	162,0	210,0	93,0	—
o „ „ Knochenmehl	632,0	1,0	2,0	224,0	7,0	—	166,0	195,0	25,0	2,0
o „ „ Nassauer Phosphorit	880,0	3,0	1,0	242,0	1,0	—	166,0	195,0	135,0	13,0
o „ „ Navassaphosphat	825,0	—	—	170,0	3,0	—	154,0	195,0	23,0	—
o „ „ Peruguano	421,0	20,0	12,0	95,0	10,0	—	105,0	150,0	15,0	11,0
o „ „ Phosphorguano	803,0	3,0	4,0	240,0	—	—	205,0	278,0	30,0	9,0
o „ „ Sombrerophosphat	850,0	—	5,0	264,0	4,0	—	202,0	255,0	6,0	4,0
Tabakblätter	184,1	37,0	6.2	76,6	21,6	5,6	5,8	7,1	16,4	9,6
Teeblätter	54,8	13,5	10,6	4,9	3,4	5,1	7,3	3,8	5,4	1,0
Timotheegras	72,4	23,8	1,7	5,2	2,2	0,6	8,4	2,1	25,7	2,5
Topinamburwurzel	48,8	23,3	5,0	1,6	1,4	1,8	6,8	2,4	4,9	1,9
Traubenmost	15,4	9,8	0,2	0,8	0,8	0,1	2,7	0,3	0,3	0,2
Traubenschalen und -trester	39,8	17,4	0,7	8,3	1,9	1,0	7,0	1,8	0,7	0,3
oUrin des Menschen	13,5	2,0	4,6	0,2	0,2	—	1,7	0,4	—	5,0
o „ „ Pferdes	28,0	15,0	2,5	4,5	2,4	—	—	0,6	0,8	1,5
o „ „ Rindviehes	27,4	14,9	6,4	0,1	0,4	—	—	1,3	0,3	3,8
o „ „ Schafes	45,2	22,6	5,4	1,6	3,4	—	0,1	3,0	0,1	6,5
o „ „ Schweines	15,0	8,3	2,1	—	0,8	—	0,7	0,8	—	2,3
Wein und Most	2,1	1,3	—	0,1	0,1	—	0,4	0,1	—	—
oWeintrester	113,9	6,1	0,2	2,9	0,7	—	2,5	0,6	0,2	—
Weizen, Kleber	32,1	2,8	0,5	6,8	2,3	2,2	16,5	0,1	—	—
„ Kleie	61,9	16,5	0,3	1,9	10,1	0,5	31,6	0,1	0,6	—
„ feines Mehl	4,7	1,7	—	0,1	0,4	—	2,5	—	—	—
Wicke, Grünfutter	100,5	33,9	6,8	27,4	6,4	1,0	12,8	3,4	5,9	3,7
„ Stroh	52,5	7,5	8,2	18,5	4,4	0,8	3,2	3,9	4,3	2,6
„ Körner	31,0	9,3	2,4	2,5	2,8	0,4	11,6	1,1	0,4	0,8
Wiesenheu	60,2	15,4	2,7	10,1	3,8	0,8	4,8	2,8	16,3	4,4
Wintergerste, Körner	19,9	3,3	0,8	0,2	2,5	0,3	6,5	0,6	5,7	—
Winterroggen, Körner	20,9	6,6	0,4	0,5	2,4	0,3	9,8	0,2	0,4	0,1
„ Spreu	96,5	6,1	0,3	4,0	1,3	0,2	6,5	0,2	79,5	0,5
„ Stroh	47,9	9,2	1,0	4,1	1,3	0,5	2,5	1,3	27,0	1,2
Winterweizen, Körner	19,7	6,1	0,4	0,7	2,4	0,3	9,3	0,1	0,4	—
„ Spreu	107,3	9,8	1,9	2,0	1,4	0,4	4,6	—	87,2	—
„ Stroh	53,7	7,3	0,7	3,1	1,3	0,3	2,6	1,3	36,3	0,9
„ im Schoffen	97,5	33,8	1,8	4,8	1,4	0,8	7,2	2,8	41,2	7,5
„ in der Blüte	69,9	19,4	0,9	2,7	1,9	0,4	5,3	1,3	33,8	1,9
Wolle, gewaschen	11,1	2,1	0,3	2,7	0,7	2,0	0,4	—	2,8	0,1
„ ungewaschen	116,2	87,7	2,2	4,9	1,9	1,2	1,2	4,7	3,5	6,0
Zichorie, Blätter	109,8	28,7	19,4	21,6	2,7	2,0	6,9	9,5	3,8	17,8
Zuckerrüben, Blätter	175,8	50,1	25,8	25,8	26,3	1,7	12,1	9,1	5,6	20,2
„ Köpfe	59,9	17,7	14,6	5,4	6,6	0,6	7,7	4,6	1,2	2,0
„ Samen	53,0	13,0	4,9	11,9	8,6	0,2	8,8	2,4	1,0	2,2
„ Wurzel	38,6	21,3	3,9	2,1	2,9	0,4	4,2	1,5	0,7	2,0

Die mit * bezeichneten Angaben sind auf Reinasche, die mit o bezeichneten dagegen nur auf Rohasche der lufttrockenen Substanz bezogen. Wenn nichts andres bemerkt ist, geben die Werte den mittleren Gehalt der Trockensubstanz an.

Je vollkommener die Verbrennung, desto reiner ist die Asche. Die in derselben enthaltenen mineralischen Bestandteile entstammen, insofern es sich um

Pflanzen handelt, dem Boden, aus dem ſie durch die Wurzeln in den Kreislauf des Stoffes eingeführt werden. Es iſt daher die Kenntnis der Zuſammenſetzung der Aſche der verſchiedenen Pflanzen von größter Wichtigkeit, denn ſie gewährt wichtige Aufſchlüſſe in bezug auf die Bedürfniſſe des organiſchen Lebens und ermöglicht insbeſondere eine rationelle Bodenkultur [1].

Die durch das ſogenannte Einäſchern erhaltene Aſche von Pflanzen- und Tierſtoffen wird als Rohaſche bezeichnet, weil ſie ſtets Sand und häufig Kohlenteilchen enthält. Ermittelt man den Gehalt der genannten Beimengungen und ſubtrahiert man ihn vom Gehalt der Rohaſche, ſo erhält man die Reinaſche.

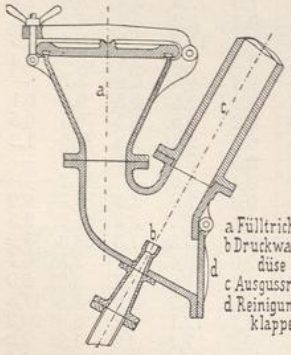
Nicht minder wichtig wie die qualitative iſt die quantitative Unterſuchung der Aſche [2], denn nur die Kenntnis der Art und Menge der Nährſtoffe, die dem Boden durch beſtimmte Pflanzen entzogen werden, ermöglicht eine rationelle Düngung. In der Tabelle S. 307—309 iſt die Zuſammenſetzung der Aſche der wichtigſten Pflanzen- und Tierſtoffe ſowie einiger Mineralien gegeben.

Durch die qualitative Analyſe iſt feſtgeſtellt worden, daß folgende Elemente ſtets in der Rohaſche enthalten ſind: Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Waſſerſtoff, Stickſtoff, Phosphor, Schwefel, Kalium, Calcium, Magneſium und Eiſen. Die angeführten Elemente ſind daher zweifellos als unentbehrliche Nährſtoffe zu betrachten. Eine Anzahl weiterer Elemente kommt nur in beſtimmten Pflanzen vor, z. B. Jod und Brom in Meeresalgen. Cäſium, Rubidium, Lithium, Bor, Aluminium, Mangan finden ſich ſtets nur in ſehr geringen Mengen in der Aſche, während Kupfer, Zink, Blei und Mangan zwar auch zuweilen in Spuren in der Aſche gefunden werden, aber ſicherlich als fremde Körper zu betrachten ſind. Keines jener Elemente iſt als ſolches in der Aſche enthalten, ſondern immer in chemiſcher Verbindung mit Phosphorſäure, Schwefelſäure, Kieſelſäure, Kohlenſäure u. ſ. w., am häufigſten als ſchwefelſaurer und phosphorſaurer Kalk, kohlenſaures Kali, kohlenſaures Natron, kohlenſaurer Kalk, kohlenſaure Magneſia, Chlorkalium und Chlornatrium.

Die techniſche Verwendung der Aſche iſt vielſeitig. Holzaſche dient zur Darſtellung von Pottaſche, Laugen für Färberei, Bleicherei, Seifenſiederei, zur Herſtellung poröſer Herde für hüttenmänniſche Prozeſſe, in der Glas- und Fayencefabrikation. Knochenaſche wird auf Phosphor und Phosphorſäure verarbeitet, Aſche von einigen Meeresalgen auf Jod- und Alkaliſalze.

Literatur: [1] Wolf, Aſchenanalyſen von landwirtſchaftlichen Produkten, Berlin 1871—80, 2 Teile. — [2] Bunſen, Anleitung zur Analyſe der Aſchen, Heidelberg 1874. — [3] König, J., Chemie der Nahrungs- und Genußmittel, 1903/04. *Bujard.*

Aſchejektor dient bei Schiffen zum Ueberbordſchaffen der Aſche auf mechaniſchem Wege mit Waſſerdruck.



Der Aſchejektor beſteht aus einem gußeiſernen Trichter, in den durch ein Gitter die zerkleinerte Aſche geſchaufelt wird. In deſſen unteren Teil mündet eine Düſe, aus der in der Richtung des Auswurfrohrs ein Waſſerſtrahl von 10—15 Atmoſphären Druck nach Oeffnen eines Hahnes oder durch Bewegen eines regulierbaren Differentialkolbens (Patent Howaldt) eingelaſſen wird. Der Waſſerſtrahl reißt die Aſche mit und treibt ſie durch das über Waſſer mündende Auswurfsrohr über Bord. Das letztere iſt mit einer Rückſchlagklappe verſehen. Das Druckwaſſer liefert eine Pumpe (Reſervedampfſpeiſepumpe oder Spülpumpe). Für den Hafenbetrieb muß der Aſchejektor abgeſtellt werden, und die Förderung der Aſche erfolgt durch einen Reſerveaſchheißſchacht.

Literatur: [1] C. Dick und O. Kretſchmer, Handbuch der Seemannſchaft, Berlin 1899. — [2] Bauer, G., Berechnung und Konſtruktion der Schiffsdampfmaſchinen und -keſſel, München und Berlin 1902. — [3] Hartig, J., Aus der Praxis für die Praxis, Bremerhaven 1898. *T. Schwarz.*

Aſchenfall bei Dampfkeſſeln und andern Feuerungsanlagen heißt der unterhalb des Roſtes gelegene Teil des Feuerraumes; bei den Zylinderkeſſeln bildet der untere Teil der zylindriſchen Feuerbüchſen den Aſchenfall, bei Lokomotiv- und Waſſerrohrkeſſeln beſteht der Aſchenfall aus einem aus leichten Blechen zuſammengenieteten Kaſten. Der Aſchenfall wird nach dem Heizraum durch die Aſchfallklappe oder den Dämpfer abgeſchloſſen. *T. Schwarz.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aſchengrün, ſ. Scheelſches Grün.

Aſchenkaſtenſpritzvorrichtung, ſ. Lokomotive.

Aſchenlöcher (Aeſchel), durch Miteinwalzen von Schlackenpartikeln oder Aſche entſtehende kleine Undichten im Gefüge des gewalzten Eiſens.

Aſchenpaſte, dem Papiermaché ähnliche Miſchung aus Papierzeug, Holzaſche und Stärkekleiſter.

Aſchenräumer, ſ. Dampfkeſſelbetrieb.

Aſchenzacken, ſ. Schweißeiſen, Abſatz Herdfriſchen.

Aſche, vulkaniſche, feines, ſtaubartiges Material, grau oder ſchwarz, bisweilen rötlich oder gelbbraun, aus denſelben Elementen wie Lava beſtehend. Es finden ſich in derſelben äußerſt fein zermalmte Lavateilchen, Feldſpatſtückchen, Augitmagneteiſenſteine und Leucitkörnchen, ſehr häufig auch wohlausgebildete Kriſtalle. Sie dient, ebenſo wie gemahlener Bimsſtein, zum Schleifen, greift aber vermöge ihrer größeren Härte beſſer an als dieſer. Vgl. Auswürflinge, vulkaniſche. *Andés.*

Aſchheißvorrichtung, -kaſten, -kühlvorrichtung, ſ. Aſchtransportvorrichtung.

Aſchſchütte iſt eine Schüttrinne aus Blech, die innerhalb der Bordwand oder außen auf der Außenhaut angeordnet iſt und durch welche die mittels der Aſchtransporteinrichtung bezw. der Reſerveaſchaufzüge geförderte Aſche über Bord befördert wird (ſ. Aſchtransportvorrichtung).

Aſchtransportvorrichtung, auf Schiffen, umfaßt alle Vorkehrungen, um die Rückſtände der Kohlen aus dem Heizraum und über Bord zu ſchaffen.

Bei der größeren Zahl Dampfer geſchieht dies in einfachſter Weiſe durch Handbetrieb, bei den Schnelldampfern der Handels- und Kriegsmarine, von denen etliche per Stunde bis zu 20 t Kohle verbrennen, erfordert der Aſchtransport maſchinelle Einrichtungen. Nachdem die Aſche mit Waſſer (Aſchkühlvorrichtung) gekühlt iſt, wird dieſelbe in Aſcheimern auf Laufſchienen zum Aſchheißſchacht gefahren und in denſelben auf Aufzügen durch beſondere Dampfmaſchinen — Aſchaufzugsmaſchinen oder Aſchwinden — zum Zwiſchendeck bezw. Oberdeck geheißt, um von dort zu den Aſchſchütten transportiert und durch dieſelben über Bord geſchüttet zu werden. Die Aſchaufzugsmaſchinen werden neuerdings mit ſelbſttätiger Hemmung gebaut [1], ſo daß der Aufzug in beſtimmten Höhen, im Heizraum und an Deck von ſelbſt hält. Bei Anwendung künſtlichen Zuges bei geſchloſſenen Heizräumen (vgl. Schiffskeſſel) muß der Aufzug in dem Heißſchacht luftdicht abſchließen. Die älteren Schlachtſchiffe beſaßen teilweiſe beſondere, mit Waſſerkühlung verſehene Gefechtsaſchkaſten, die zur Aufnahme der Aſche während des Gefechtes dienten. — Bei Dampfjachten, Paſſagierdampfern und Kriegsſchiffen ſind zur Vermeidung der Verunreinigungen an Deck Aſchejektoren in Betrieb, welche die Aſche mit Hilfe eines Waſſerſtrahles direkt über Bord blaſen (ſ. Aſchejektor). Aſchejektoren mit Dampfſtrahl ſind wegen des großen Dampfverbrauchs unökonomiſch [2].

Literatur: [1] Mitteilungen aus dem Gebiet des Seeweſens, Jahrg. 1888, S. 102. — [2] Busley, Die Schiffsmaſchine, Kiel 1886. — [3] Hartig, J., Aus der Praxis für die Praxis, Bremerhaven 1898. *T. Schwarz.*

Aſchwinde, ſ. Aſchtransportvorrichtung.

Aſhberrymetall (Aſhberrys Patentmetall), ſ. Antimonlegierungen.

Askolin, ſ. Schweflige Säure.

Aslarererde, Eiſenrot, auf der Aslarerhütte bei Wetzlar gewonnen.

Aſpalathholz (Adlerholz), ſ. Nutzhölzer.

Aſparagin iſt das Monamid der Amidobernſteinſäure (Aſparaginſäure) von der Formel $C_4H_8N_2O_3$ oder $\begin{matrix} CH(NH_2)\cdot COOH \\ | \\ CH_2\cdot CO\cdot NH_2. \end{matrix}$

Es findet ſich in ſehr vielen Pflanzen, beſonders in deren Keimen, ſo in den Leguminoſen, den Getreidearten und in den Spargeln, und wird aus dem ausgepreßten Safte derſelben durch Verdunſten gewonnen. Es kriſtalliſiert mit einem Molekül Kriſtallwaſſer in glänzenden, farbloſen, linkshemiëdriſchen rhombiſchen Prismen, in heißem Waſſer ziemlich löslich, in Alkohol und Aether unlöslich. Das gewöhnliche Aſparagin iſt in wäſſeriger Löſung linksdrehend. Doch gibt es auch eine natürlich vorkommende rechtsdrehende Modifikation, die in den Wickenkeimlingen aufgefunden worden iſt. Dieſelbe unterſcheidet ſich vom L-(links)-Aſparagin durch ihren ſüßen Geſchmack und ihre rechtshemiëdriſche Kriſtallform. — Das Aſparagin vereinigt ſich ſowohl mit Baſen wie mit Säuren zu Salzen. Beim Kochen mit Waſſer, Alkalien und Säuren wird es zu Aſparaginſäure verſeift. Dieſe Säure beſitzt die Konſtitution $\begin{matrix} CH(NH_2)\cdot COOH \\ | \\ CH_2\cdot COOH \end{matrix} = C_4H_7NO_4$, findet ſich in der Runkelrübenmelaſſe und entſteht als Abbauprodukt aus den Eiweißkörpern. Sie ſteht zur Bernſteinſäure in demſelben Verhältnis wie das Glykokoll zur Eſſigſäure und bildet

dementsprechend gleich dem Asparagin mit Säuren und mit Basen Salze. In alkalischer Lösung ist die Säure linksdrehend, in saurer rechtsdrehend. Sie kristallisiert in kleinen rhombischen Prismen. Asparagin wie Asparaginsäure werden durch salpetrige Säure in Aepfelsäure umgewandelt. Beide Substanzen sind künstlich auch in inaktiven Modifikationen erhalten worden. *Bujard.*

Asphalt (Erdpech, Judenpech), fossiler, sauerstoffreicher Kohlenwasserstoff (Harz) (67—88% Kohlenstoff, 7—10% Wasserstoff, 2—23% Sauerstoff), kein Mineral, sondern als Gemenge ein Gestein.

Amorph, bald flüssig, bald fest, stets dunkelbraunschwarz, pechglänzend, undurchsichtig, muschelig brechend, nicht spröde, weich; Härte 2, spez. Gew. 1,1—1,2. Riecht bituminös, schmilzt bei 100° C., entzündet sich leicht und verbrennt mit stark rußender Flamme; löst sich in Alkohol und Aether ganz oder nahezu. Wahrscheinlich durch Oxydation aus Erdöl entstanden, dessen Bildung auf die Zersetzung und Umwandlung organischer Substanzen zurückgeführt wird. Gewöhnlich nicht rein, sondern mit Sand, Ton u. s. w. vermengt und verunreinigt; vielfach lagerartig (Totes Meer, Trinidad) oder auf Klüften und Gängen, dann als Imprägnation versteinerungsführender Kalksteine und Sandsteine, sogenannte Asphaltsteine (s. d.), z. B. bei Limmer (Hannover), Pyrimont bei Seyssel (Dep. de l'Ain), Val de Travers bei Neufchâtel u. s. w. Die Gesteine enthalten etwa 7—17% eigentlichen Asphalt, sind im Winter hart und im Sommer weich; zerfallen bei 50—60° C. zu Pulver [3]. In der Technik werden meist die asphaltführenden Kalksteine von Seyssel, Val de Travers u. s. w. als Asphalt bezeichnet. — Zum Asphalt gehören und es sind ihm nahe verwandt: 1. Bitumen in äußerst feiner Verteilung in Schichtgesteinen, die beim Zerschlagen eigentümlich riechen, indem sich durch die Wärmeentwicklung das feinverteilte Bitumen verflüchtigt; vielfach in Kalksteinen und Mergeln, der Zechsteinformation, Trias u. s. w. 2. Bogheadkohle (Bituminit, Torbonit), eine matte, weiche, schneidbare zähe Masse von hellem, gelbbraunem Strich, leicht entzündbar, brennt mit weißer Flamme und gibt bei der trockenen Destillation Leuchtgas; enthält bis 25% Asche, 60—69% Kohlenstoff, 8—9% Wasserstoff, 5—12% Sauer- und Stickstoff. Spez. Gew. 1,28. Nicht löslich in Aether, teilweise aber in Terpentin; kommt flötzartig zwischen Steinkohlen geschichtet vor in Batheville (Schottland), Pilsen (Böhmen) u. s. w. [1]. 3. Albertit (Melanasphalt), obsidianähnlicher Asphalt, in Trümmern und Adern der Kohlenformation von Neuschottland. 4. Dopplerit, stark glänzend, elastisch und geschmeidig, pechschwarz, geruchlos, spez. Gew. 1,089; in Brocken im Torf der Alpen und Südbayerns. 5. Elaterit, klebrig, geschmeidig, plastisch, stark bituminös riechend; spez. Gew. 0,8—1,23. Aehnlich das Ozokerit (Erdwachs), aus der Moldau, Galizien, Baku; zuweilen zu Kerzen benutzt [5]. 6. Dysodyl (Blätter- oder Papierkohle), ein bituminöser Kleb- oder Diatomeenschiefer, in dünne Plättchen spaltend. — Von den Verunreinigungen wird der meist bergmännisch gewonnene Asphalt entweder durch Schmelzen oder durch Behandlung mit heißem Wasser befreit, wobei der geschmolzene Asphalt oben schwimmt. Von Kalksteinen wird er vielfach mittels Auslaugen des Kalkes durch Salzsäure getrennt. In den Handel kommt er in Kuchen- oder Ziegelform. In reinem Zustand wird er vielfach zu Firnissen, Lacken, Kitten u. s. w. in der Malerei verwendet [2]. Der Asphalt ist ziemlich elastisch, ein schlechter Wärme- und Elektrizitätsleiter (Verwendung zur Isolierung elektrischer Leitungen) und lichtempfindlich, indem er bei längerem Einwirken des Lichtes seine Löslichkeit in ätherischen Oelen einbüßt. Auf den beiden ersteren Eigenschaften beruht die Verwendung des Asphalts zu unterirdischen Leitungsröhren (für Wasser). Die letztere wird in der Photographie, Lithographie, Heliographie u. s. w. benutzt. Die größte Bedeutung hat er als Baumaterial für Dächer, Fußwege, Bürger- und Bahnsteige, Fahrbahnen der Straßen, Hausfluren, Stall- und Kellerböden an Stelle des Steinpflasters für ebene Flächen von geringer Durchlässigkeit für Wasser [4]. Hier wird er entweder rein (Asphalt comprimé) oder mit der ursprünglichen Verunreinigung durch Kalk (Asphaltstein von der Insel Brazza) als Asphaltzement oder Asphaltmastix (s. d.) verwendet [2].

Literatur: [1] Muck, Chemie der Steinkohle, Leipzig 1891; Zinken, Die Vorkommen der fossilen Kohlen und Kohlenwasserstoffe, Leipzig 1883, 3 Bände. — [2] Jeep, Der Asphalt und seine Anwendung in der Technik, Weimar 1867; Woas, Der Asphalt, seine Geschichte, Gewinnung und Verwendung; Glafers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Berlin 1880, Bd. 6; Michard, Sur l'emploi de l'Asphalte, Comptes rendus mens. de la société de l'industrie minérale, Paris 1890, p. 164. — [3] Berg- und Hüttenmänn. Ztg. 1892, Bd. 51, S. 334. — [4] Der natürliche Asphalt in seiner Anwendung im Straßenbau, Zeitschr. für Transportwesen 1893, Bd. 10. — [5] Merz, Erdwachs und dessen Verarbeitung, Hannov. Gewerbeblatt 1887, Bd. 5. *Leppla.*

Asphaltbeton wird für die Fundierung von Maschinen verwendet, die Stöße und starke Erschütterungen hervorrufen (Dampfhämmer, Prägemaschinen u. s. w.). Die Herstellung geschieht, indem man in den auf 180—200° erhitzten Mastixasphalt 50—60% feines Gewichtes Kieselsteine (in der Größe, wie sie für Makadam verwendet werden) schüttet und die Mischung unter fortwährendem Umrühren weiter kocht, bis sie von neuem die Temperatur erreicht, die sie durch Einführen der Kiesel verloren hat. Nach dem Erstarren hat man einen elastischen Fundamentblock. Vgl. a. Straßenbau. *Schmitt-Darmstadt.*

Asphaltbraun, braune Lasurfarbe, aus natürlichem Asphalt durch Behandeln mit Alkohol und hierauf folgendes Auflösen in Oel erhalten, von schönem, feurigem Farbenton, fand in der altniederländischen Schule ausgedehnte Anwendung und wird auch in unsrer Zeit noch vielfach zu ganz dunkeln Schatten-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

tönen benutzt. Makart wendete Afphaltbraun faft übermäßig an, und die Veränderung, die mit einer großen Zahl feiner Bilder vor fich ging, ift vielfach diefer Farbe zugefchrieben worden. *Andés.*

Afphaltgoudron (Afphaltteer). Mit diefem Namen bezeichnet man in der Afphalttechnik den bei niedriger Temperatur harten und fpröden, bei höherer aber flüffigen bituminöfen Stoff, den man mit dem gepulverten Afphaltftein (f. d.) zufammenfchmilzt, um nach Erkalten und Erftarren der Maffe diefe als Afphaltmaftix (f. d.) in verfendungsbequemer Form zu erhalten. An fich und in reinem Zuftand ift es derfelbe Stoff (Bergteer, Erdharz, Erdpech, Afphalt), der als Bitumen im Afphaltftein enthalten ift. In Wirklichkeit ift das Bitumen, je nach den verfchiedenen Bezugsquellen, mehr oder weniger verunreinigt; auch pflegt man bei fabrikmäßiger Herftellung des Goudrons geeignete Zufätze zu dem natürlichen Bitumen zu geben, die von ähnlicher Herkunft wie das natürliche Bitumen find [1], S. 30.

Die verfchiedenen, bei der fabrikmäßigen Herftellung des Afphaltgoudrons in Betracht kommenden Stoffe find:

a) Natürliches Bitumen. 1. Bergteer aus Baftennes in Südfrankreich, aus bituminöfem Sand ausgefchmolzen. Diefer Stoff ift gegenwärtig nicht mehr in hinreichender Menge zu haben. 2. Natürliches Bitumen, aus ftark bitumenhaltigen (fetten) Afphaltfteinen mittels Schwefelkohlenftoffes ausgezogen. Das Bitumen wird wegen der Koftfpieligkeit des Verfahrens meiftens zu teuer. 3. Natürliches Bitumen von ergiebigen Fundftellen. Solche find namentlich in Amerika vorhanden. In den Vereinigten Staaten wird das von Ritchie county, Weftvirginien, ftammende, unter dem Namen Grahamite im Handel befindliche, und das aus Neubraunfchweig kommende, als Albertite bekannte Bitumen verarbeitet. Auch die Infel Kuba liefert Bitumen. Der Hauptfundort für das natürliche Bitumen aber ift die britifche Infel Trinidad, die füdlichfte der kleinen Antillen, gegenüber der Küfte von Venezuela. Das Erdpech, von unten reichlich emporquellend, füllt einen kleinen See von etwa 800 m Länge und 100 m Breite. Während der Regenzeit ift die Maffe auf der Oberfläche fo feft, daß fie betreten werden kann, in der regenlofen aber wird fie von der Sonne erweicht und kommt zum Fließen. Diefer rohe Bergteer, der Trinidadafphalt, ift unrein und enthält $^1/_3$ Afphalt, $^1/_3$ tonige und erdige Beftandteile, $^1/_3$ Waffer. Die Reinigung, in Schmelzen, Kochen und Gießen durch Siebe beftehend, wird von einzelnen großen Firmen in London betrieben. Das Produkt ift eine Afphaltmaffe, gewöhnlich Trinidad épuré genannt, die immer noch bis ca. 20 % fremde Beftandteile enthält. Sie kommt in Fäffern erftarrt in den Handel und bildet die Grundlage der Zufatzmaffe, welche die einzelnen Fabriken in verfchiedener Weife beim Einfchmelzen des Afphaltfteines benutzen. Manche Fabriken beziehen auch den Trinidadafphalt in rohem Zuftand und reinigen ihn felbft, zum Teil fchon in Verbindung mit den Zufatzmitteln. — Den gereinigten Trinidadafphalt prüft man durch Löfen in Schwefelkohlenftoff, wobei die Verunreinigungen als unlöslich zurückbleiben und dem Gewicht nach beftimmt werden können. Die Grenze von 20 % follte von ihnen nicht überfchritten werden.

b) Zugaben. Der gereinigte Trinidadafphalt ift als Zufatzmaffe für Afphaltmaftix bei gewöhnlicher Temperatur zu fpröde, weshalb Zugabe zäherer Stoffe erwünfcht ift. Dazu wäre zähflüffiger Bergteer am geeignetften; da er aber nicht in der nötigen Menge zu befchaffen ift, fo benutzt man die dickflüffigen Rückftände der Petroleumraffinerie, der Leuchtöldeftillation aus bituminöfem Sand und ähnlicher Induftriezweige. Derartige Rückftände find das huile d'Autun, auch goudron d'Autun oder shale grease genannt, das vorzugsweife die Fabriken zu Val de Travers und Seyffel (f. Afphaltftein) verwenden und der Goudron von Pechelbronn, den die Fabrik zu Lobfann verarbeitet. Dünnflüffigeres, dunkles Paraffinöl und die Rückftände aus Petroleumraffinerien werden von den Fabriken zu Limmer und Vorwohle (f. Afphaltftein) und in ähnlicher Weife auch von amerikanifchen Fabriken benutzt. Im allgemeinen find unter derartigen Stoffen die dickflüffigeren und fchwerer flüchtigen vorzuziehen, weil es darauf ankommt, daß fie fich bei der Herftellungstemperatur des Afphaltgoudrons von ca. 250° C. nicht verflüchtigen, da fonft der Zweck des Zufatzes, den gereinigten Trinidadafphalt weniger fpröd zu machen, nur unvollkommen erreicht wird.

Die Herftellung des Goudrons erfolgt durch Erhitzen des flüffigen Zufatzmaterials in großen, offenen Keffeln unter allmählicher Zugabe des in Stücke gefchlagenen gereinigten Trinidadafphaltes. Die Temperatur wird dabei einige Stunden lang auf 250° C. erhalten. Die fo gewonnene Maffe führt in Deutfchland meiftens den Namen Goudron, in Frankreich bitume, bitume raffiné oder goudron composé [3], in England bitumen oder refined bitumen. — Der Afphaltgoudron foll bei 10° C. erftarren, bei 40—50° C. flüffig werden und nicht unter 250° C. verdampfen. Guter Goudron ift von fchwarzer Farbe und blanker Oberfläche. In kaltem Waffer auf 7—8° C. abgekühlt, foll er unter Hammerfchlägen in Stücke zerfpringen, nicht etwa zähe zufammenhalten. In der Hand erwärmt, foll er fich zu langen Fäden ausziehen laffen. Nach Erhitzen und Wiedererkalten darf Härte und Sprödigkeit in kaltem Waffer nicht zugenommen haben. Der Goudron des Handels ift vielfach in alte, zur Verhütung des Anklebens innen ausgebrannte Petroleumfäffer verpackt.

Nachahmungen: Bei Bezug von den mit alten renommierten Afphaltgruben verbundenen Fabriken hat man Verfälfchungen des Goudrons im allgemeinen nicht zu befürchten. Daß dies auch bei allen übrigen Bezugsquellen zutrifft, kann man nicht annehmen und darf deshalb in

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

entfprechenden Fällen Prüfung nicht unterlaffen. Nicht felten ift anftatt gereinigten Trinidadafphaltes das billigere Steinkohlenpech in kleinerem oder größerem Verhältnis beigemengt. Bei einiger Erfahrung kann man die Maffe fchon nach ihrem Geruch beurteilen. Sicherer ift das folgende Unterfuchungsverfahren von Durand Claye [1], S. 55, [2], S. 59. Man zieht aus der zu prüfenden Maffe (Afphaltmaftix oder Goudron) das Bitumen durch Schwefelkohlenftoff aus. Der nach Verdunftung desfelben verbliebene Rückftand wird weiter unterfucht. Sobald er hart und brüchig geworden ift, was durch abwechfelndes Erwärmen und Abkühlen befördert werden kann, wird er in einem Mörfer zu feinem Pulver zerftoßen, von dem 0,1 g in einem Glasrohr mit 5 ccm englifcher Schwefelfäure übergoffen wird. Das Rohr wird verfchloffen und die Mifchung 24 Stunden lang fich felbft überlaffen. Danach fetzt man fehr vorfichtig 10 ccm Waffer zu. Der ftarken Wärmeentwicklung wegen wird das Rohr in kaltes Waffer gefetzt und der Wafferzuguß erfolgt in ganz kleinen Mengen am Umfang des Rohres und in Zwifchenpaufen von $^1/_4$ Stunde. Nach jedem Zufatz wird mit einem Glasftab umgerührt. Nach Fertigftellung diefer Mifchung filtriert man fie in eine Flafche von 150—200 g Inhalt ab und gießt noch 100 ccm Waffer zum Abfpülen auf das Filter. Die Farbe der fo erhaltenen Flüffigkeit ift entfcheidend. Bei reinem, natürlichem Bitumen ift die Flüffigkeit farblos oder wenig gefärbt, bei Vorhandenfein von Pech oder andern Fälfchungen ift fie tiefbraun bis fchwarz. Die Tiefe des Tones entfpricht dem Verhältnis der Fälfchung des Bitumens. Auch das Mikrofkop kann zur Prüfung benutzt werden. Reines Bitumen zeigt in dünnen, durchfcheinenden Schichten hellgelbe bis braune gleichmäßige Farbe, während Steinkohlenpech unter gleichen Umftänden rötlichgelbe Farbe hat und von vielen fchwarzen Punkten zufammenhängend durchfetzt ift [4], Bd. 2, S. 306.

In einem Auffatz der Chemiker-Zeitung (Cöthen) 1904, 28, Nr. 16 [10] haben die Herren G. Lunge und V. Křepelka ausführliche Unterfuchungen veröffentlicht, die fie einerfeits fowohl mit Naturafphalten als auch künftlichen, aus Petrolpech dargeftellten, anderfeits mit Steinkohlenteerprodukten vorgenommen hatten. Nach diefen Unterfuchungen fchwankte das fpezififche Gewicht des Bitumens fowohl für Naturafphalte als auch Petrolafphalte in 11 Fällen zwifchen 1,03 und 1,15. Nur in je einem Fall blieb natürlicher Afphalt etwas unter und künftlicher Afphalt etwas über diefen Grenzen. — Demgegenüber zeigten Teerpeche fo erheblich größere fpezififche Gewichte (1,2365—1,2741), daß fchon auf diefe Unterfchiede der fpezififchen Gewichte eine Unterfcheidung der Afphalte von den Teerpechen gegründet werden kann. — Weitere Unterfchiede der natürlichen Afphalte und Teerprodukte find in den Eigenfchaften ihrer Löfungen in Chloroform feftgeftellt worden. Die Chloroformlöfung der Teerpeche gibt z. B. beim Zufatz von Petroleumbenzin einen Niederfchlag, diejenige der Natur- und Petrolafphalte aber nicht.

In den „Schlüffen" ihrer Unterfuchungen heben die beiden Autoren befonders hervor, daß es nicht gelungen ift, quantitative Unterfchiede der dabei eine Rolle fpielenden Faktoren zwifchen den „Naturafphalten" einerfeits und den aus Erdölen gewonnenen „Petrolafphalten" anderfeits aufzuftellen. Sie fagen: „Diefe beiden Klaffen von Produkten ftehen einander augenfcheinlich zu nahe, und die einzelnen Glieder derfelben nehmen in den unterfuchten Beziehungen innerhalb der Grenzzahlen alle möglichen Plätze durcheinander ein. Dies kann auch kaum Verwunderung erregen, da doch wohl meift angenommen wird, daß die in der Natur in verfchiedenen Formen mit mehr oder weniger mineralifchen und andern Beimengungen vorgefundenen „Afphalte" (halbfefte oder fefte „Naturafphalte") in enger genetifcher Beziehung zu den mehr oder weniger flüffigen Erdölen ftehen und wohl aus diefen durch analoge Prozeffe entftanden find wie die, durch welche man heute auf künftlichem Wege die „Petrolafphalte" („Petrolpeche") aus den Oelen herftellt.

Literatur: [1] Dietrich, Die Baumaterialien der Afphaltftraßen, Berlin 1881. — [2] Dietrich, Die Afphaltftraßen, Berlin 1882. — [3] Léon Malo, Guide pratique pour la fabrication et l'application de l'asphalte et des bitumes, Paris 1861. — [4] Gottgetreu, Phyfifche und chemifche Befchaffenheit der Baumaterialien, Berlin 1875. — [5] Jenö Kovács, Ueber Afphalt, fein Vorkommen, feine Verwendung und einfchlägige Unterfuchungen, Budapeft 1901 (aus den Verhandlungen des Budapefter Kongreffes des Internationalen Verbandes für Materialprüfungen der Technik). — [6] Asphaltum, The Philadelphia Museums Scientific Department, Bulletin Nr. 2. — [7] Howard, J. W., Natural Asphaltum and its Compounds, Troy, N.Y. 1894. — [8] Clifford Richardfon, The Determination of Paraffin in Petroleum Residues, Asphaltic Oils &c. (Journ. Soc. Chem. Ind., May 1902). — [10] Lunge, G., und Křepelka, V., Unterfuchungen über Afphalt, Chemiker-Ztg., Cöthen 1904, Bd. 28, Nr. 16. — [11] Köhler, H., Chemie und Technologie der natürlichen und künftlichen Afphalte, Braunfchweig 1904.

Bräuler.

Afphaltin-Verfahren, von Prof. Büttner-München, ftaub- und fchmutzbindender Ueberzug auf Straßen u. f. w.; f. Straßenbau.

Afphaltkonkret, f. Straßenbau.

Afphaltlacke find Löfungen von Afphalt (natürlichem oder künftlichem, aus Steinkohlenteer und Petroleumdeftillationsrückftänden) in Terpentinöl, Benzin, Teeröl, Petroleum, die feineren Sorten in Terpentinöl mit einem trocknenden Oele vermifcht.

Sie finden faft ausfchließlich Verwendung zum Ueberziehen von Eifengegenftänden jedweder Art. In dünnen Schichten durchfcheinend braun, erfcheinen fie auf dunkelm Grunde oder zweimal aufgetragen tiefffchwarz, hochglänzend und find von ziemlicher Widerftandsfähigkeit. Sie verhindern das Roften; der fefte Ueberzug eines aus fyrifchem Afphalt hergeftellten Lackes ift in Alkohol unlöslich, fo daß diefe Sorte zum Lackieren eiferner Spiritus-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

reservoire im Innern benutzt werden kann. Die guten Sorten werden sehr hart, die ordinären und billigen bleiben lange Zeit weich und klebrig. Die Preise variieren von 18—20 *M.* bis zu 180 *M.* per 50 kg für feine Sorten; englischer Japanlack wie auch feiner Asphaltlack werden heute noch mit 4—5 *M.* per Kilogramm bezahlt. *Andés.*

Asphaltmakadam, s. Straßenbau.

Asphaltmastix wird durch Einschmelzen von gepulvertem natürlichen Asphaltstein (s. d.) nach dem Erkalten als erstarrte, schwarzbraune Masse erhalten. Diese bildet nach erneutem Schmelzen, erforderlichenfalls unter Sand- und Kieszusatz, das Material zur Herstellung des Gußasphaltes (s. d.) für Fahr- und namentlich Fußwege, Böden u. dergl.

Der Stoff hat natürlich nichts gemein mit dem den Namen Mastix führenden, im Orient, namentlich auf der Insel Chios von Pistacia Lentiscus L. gewonnenen Harze. Durch den Namen wird nur an die harzige Beschaffenheit erinnert, die dieses Asphalterzeugnis beim Erwärmen annimmt, ehe es schmilzt. In kaltem Zustand, bezw. bei gewöhnlicher Temperatur ist Asphaltmastix fest, von muscheligem Bruch, bei stärkerem Erwärmen schmilzt er [1], S. 35 u. f. Der Asphaltmastix soll etwa 15—20% Bitumen (s. Asphaltstein) enthalten. Einige Fabriken, namentlich diejenigen, die Asphaltstein deutscher Gruben verarbeiten, überschreiten allerdings dieses Verhältnis. So enthält der Mastix aus den Limmer Gruben etwa 24%, Vorwohlemastix 23%, Lobsannmastix 24—25% Bitumen. Anderseits bleibt Val de Travers-Mastix gewöhnlich mit 11—12% Bitumen unter jener Grenze und wird deshalb im Gegensatz zu den anderen Mastixsorten vielfach ohne späteren Sand- oder Kieszusatz zu Gußasphaltarbeiten verwendet [2], [4]. — Das Mischungsverhältnis von Asphaltsteinpulver und Asphaltgoudron richtet sich nach dem Bitumengehalt beider und dem beabsichtigten Prozentgehalt an Bitumen in der herzustellenden Mastixmasse. Durch entsprechenden Zuschlag ist dabei an der Hand der Erfahrung auch Rücksicht zu nehmen auf die Verdunstung der im Asphaltstein noch enthaltenen geringen Feuchtigkeit und auf den unvermeidlichen Verdunstungsverlust des Bitumens beim Einkochen. Dies geschieht [1] in halbzylindrischen, horizontal liegenden, mit Deckel gegen Wärmeverlust geschlossenen und mit Dunstrohr zum Abführen der Dämpfe versehenen Kesseln von einem Fassungsraum, der für 3000—4000 kg der Mischung ausreicht. Eine durchgehende Achse mit geeignet ausgebildeten Rührarmen und von Maschinenkraft getrieben besorgt das Mischen der Masse. Zuerst wird die Goudronmenge eingeschmolzen, dann das Asphaltpulver nacheinander in Mengen von ca. 100 kg eingeworfen und zugemischt. Die Notwendigkeit, einerseits zu steifteigige Beschaffenheit, anderseits Verdunstungsverluste des Bitumens zu verhüten, setzen der beim Einkochen zulässigen Temperatur Grenzen; sie soll nicht niedriger als 175 und nicht höher als 230° C. werden. Auch zur Vermeidung des Anbrennens der Masse ist bei der Unterhaltung des Feuers Vorsicht nötig. Einige Fabriken befreien das Asphaltsteinpulver oder sogar schon den rohen Asphaltstein vor dem Pulverisieren durch Vorwärmen von einem Teil der anhaftenden Feuchtigkeit. — Eine Kesselfüllung bedarf zum Fertigmachen 5—6 Stunden Zeit. Hierauf wird der Mastix mit großen Handkellen aus den Kesseln in die auf dem entsprechend befestigten und mit Sand oder Asphaltsteinpulver bestreuten Boden bereit gestellten, oben und unten offenen Formen gegossen. Sie bilden ca. 10 cm hohe, nebeneinander gestellte Wandungen von für jede Fabrik charakteristischer Grundrißform, so daß die in ihnen erkalteten Asphaltmastixbrote schon durch die Form ihre Herkunft erkennen lassen. Außerdem erhalten sie noch durch Stempeleindruck oder farbiges Aufschablonieren besondere Firmenbezeichnung. Die Brotformen verschiedener Fabriken von Ruf sind die in Fig. 1—7 dargestellten. Das mittlere Gewicht der Brote ist 28—30 kg. Genaue Gewichtsgleichheit ist, weil hierbei die Geschicklichkeit der Arbeiter beim Einfüllen in Frage kommt, nicht vorhanden, weshalb der Verkauf nicht nach Stückzahl der Brote, sondern nach dem Gewichte stattfindet. Beim Erwärmen zerfällt der Asphaltmastix nicht etwa wie Asphaltstein zu Pulver, sondern schmilzt wegen des größeren Bitumengehaltes und gestattet so leicht die entsprechende Weiterverarbeitung zu Gußasphalt. — Feuchtigkeit und Frost fügen den Asphaltmastixbroten keinen Schaden zu. Wo man die Verarbeitung von Asphaltmastix in Originalbroten der mit den Asphaltsteingruben von Ruf verbundenen Fabriken kontrollieren kann, ist Verwendung minderwertiger Nachahmungen oder Fälschungen ausgeschlossen. Außer diesen Produkten trifft man aber im Handel auch solche von zweifelhafter Herkunft und Güte unter dem Namen Asphalt. Anderseits sind auch nicht alle Verwendungszwecke derart, daß dabei die Verarbeitung von Originalbroten kontrolliert werden kann. Es ist deshalb ein Gebot der Vorsicht, auf Nachahmungen und Verfälschungen zu achten. Letztere werden nach folgenden Richtungen unterschieden: 1. der Kalksteingehalt wird ersetzt, 2. das Bitumen wird ersetzt, 3. beides wird ersetzt.



Fig. 3. The United Limmer & Vorwohle Rock Asphalte Company lim., London.



Fig. 1.



Fig. 2.
Deutsche Asphaltaktiengesellschaft der Limmer und Vorwohler Grubenfelder, Hannover.



Fig. 4. Mines d'Asphalte de Lobsann.



Fig. 5. Reh & Co., Asphaltgesellschaft San Valentino, Berlin.



Fig. 6. The Neufchâtel Asphalte-Company, London. — Die Bezeichnung Val de Travers ist mit Farbe aufschabloniert.



Fig. 7. Compagnie Générale des Mines d'Asphalte, concessionaire unique des Mines de Seyssel, London.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Zu 1. Nicht alle Nachahmungen dieser Art sind ohne weiteres verwerflich. In Gegenden, wo das natürliche Mineral zu teuer wird, kann man durch Verwendung von Materialien, die mit den natürlichen eine gewisse Verwandtschaft besitzen, immerhin brauchbare Produkte erzielen, wenn sie auch mit den natürlichen nicht völlig gleichwertig sind. So wird in Amerika, wo natürlicher Asphaltstein fehlt, aber reichlich natürliches Bitumen vorhanden ist, ein Mastix hergestellt durch Mischen von gutem Goudron mit möglichst kalkhaltigem, gleichmäßig feinem, reinem Sand. Sofern als Grundlage des Goudrons guter Trinidadasphalt benutzt wurde, hat man mit solchem Asphaltmastix ganz gute Erfolge erzielt. — In ähnlicher Weise wird wohl auch in Europa unechter Asphaltmastix hergestellt; da aber hier bei Bezug und Verwendung natürlichen reinen Bitumens keine wesentliche Kostenersparnis gegenüber echtem, aus Asphaltstein hergestelltem Mastix zu erwarten ist, so liegt die Gefahr nahe, daß anstatt des teuren Goudrons billigere Surrogate, wenn auch nur teilweise, Verwendung finden. Als ein bei richtiger Behandlung zulässiger Ersatz des echten Asphaltmastix gilt auch das Altmaterial aufgebrochener Guß- oder Stampfasphaltdecken von guter Materialqualität. Da das Bitumen eines solchen sich nicht verändert und mit der Zeit nur in sehr geringem Maße schwindet, so steht nach genügender Reinigung des Altmaterials der Wiederverwendung zu Asphaltmastix nichts entgegen, falls man den geringen Bitumenverlust durch etwas stärkeren Zusatz beim Kochen wieder ausgleicht. Vor dem Einschmelzen werden diese Altmaterialien zweckmäßig erst gepulvert. Während man alte Stampfasphaltmassen außer zu Asphaltmastix unter Umständen auch wieder zu Stampfasphalt verwenden kann, werden alte Gußasphaltmassen nur zur Herstellung von Asphaltmastix verwendet wegen des Gehaltes an Goudron, der bei gewöhnlicher Temperatur für jenen Zweck zu starr und nicht klebrig genug ist.

Zu 2. Die Fabrikation von Mastix an den Gruben selbst hat sich von der Verwendung unerlaubter Ersatzmittel für das natürliche Bitumen freigehalten. Da, wo an andern Stellen Asphaltmastix fabriziert wird, ist diese Gefahr aber nicht immer ausgeschlossen.

Zu 3. Solche Nachahmungen können in ähnlicher Weise wie im vorhergehenden Fall an Stellen vorkommen, wo fern von den Gruben Asphaltmastix hergestellt wird. Sie sind verwerflich, wenn sie nicht unter wahrem Namen auftreten, sondern für echten Asphaltmastix ausgegeben werden. Während es untergeordnete Bauzwecke gibt, z. B. bei provisorischen Anlagen, für die ein minderwertiges Produkt, sofern der Preis ein angemessener ist, wohl zulässig sein kann, liegt die Gefahr nahe, daß ein solches auch dort Verwendung findet, wo nur guter, echter Asphaltmastix widerstandsfähig, elastisch und dauerhaft genug ist [3]. Bei derartigen Nachahmungen wird sogar das Kalksteinpulver nicht selten durch minderwertige, billig zu beschaffende, pulver- oder staubförmige Massen: geschlemmte Kreide, selbst Bauschutt und Chausseestaub, ersetzt. An Stelle des natürlichen Bitumens treten dann billige Pech-, Harz- und Teergattungen jeglicher Art, harzige, teerige und fettige Rückstände und Abfälle. Etwas reines Bitumen wird allerdings manchmal auch zugegeben, aber mehr, um der Masse wenigstens eine Spur des diesem eignen Geruches zu geben. — Läßt sich in einem Asphaltmastix zweifelhafter Herkunft gefälschtes Bitumen (s. Asphaltgoudron) nachweisen, dann ist er minderwertig. — Allen solchen Nachahmungen geht man aus dem Wege durch alleinige Verwendung von Originalmastixbroten der bekannten Gruben (s. Asphaltstein). Auch durch diesen ähnlich lautende Bezeichnungen, wie Deutsch-Travers oder Deutsch-Seyssel sollte man sich nicht beirren lassen.

Literatur: [1] Dietrich, Die Baumaterialien der Asphaltstraßen, Berlin 1881. — [2] Delano, On the use of asphalt and mineral bitumen in engineering, London 1880. — [3] Zetter, Der Asphalt und seine Verwendung in der Bautechnik, Zürich 1880. — [4] Léon Malo, Guide pratique pour la fabrication et l'application de l'asphalte et des bitumes, Paris 1861. *Bräuler.*

Asphaltmauerwerk wird in den gleichen Fällen wie Asphaltbeton (s. d.) verwendet. Der Gestalt des Fundamentkörpers entsprechend, wird eine Form hergestellt. In ein Bad von auf 180—200° erhitzten Asphaltmastix werden die vorgewärmten Steine so gelegt, daß möglichst kleine Zwischenräume zwischen denselben verbleiben. *Schmitt-Darmstadt.*

Asphaltpappedächer (Pappedächer), Dachdeckungen mit 2,5 mm starker Pappe, die mit wasserfreiem Steinkohlenteer unter Zusatz von 15% Asphalt getränkt ist. Die Asphaltpappe muß blank aussehen; ist sie matt, so fehlt der Asphaltzusatz, während eine lappige Beschaffenheit der Pappe die Anwesenheit von Wasser im Teer verrät. Die Dachneigung beträgt 1 : 10—1 : 15, doch ist auch noch 1 : 3 zulässig. Steile Dachneigungen haben aber den Nachteil, daß der durch Sonnenhitze flüssig gemachte Teer abfließt.

Wiewohl die Pappe sowohl als auch die Schalung unter ihr verbrennlich sind, gelten Asphaltdächer dennoch als feuersicher und sind es auch, denn bei einem Feuer unterhalb derselben lassen sie ihrer Dichtigkeit wegen den erzeugten Qualm nicht abziehen, welch letzterer die Flamme erstickt; fallen brennende Gegenstände von oben auf sie, so schwelt die Pappe nur langsam an. Sie bewähren sich im allgemeinen gut, sind jedoch dort nur mit Vorsicht verwendbar, wo sie starken Stürmen oder heißen Dämpfen, wie z. B. über Kesselhäusern, ausgesetzt sind; ihres geringen Gewichtes wegen werden sie vom Sturme abgehoben, wenn die Sparren nicht mit Wänden oder Balkenlagen verankert sind. Man deckt auf 2,5 cm starker Schalung von möglichst astfreien, nicht über 20 cm breiten gesäumten Brettern ein. Gespundete Bretter sind vorzuziehen und durchaus erforderlich da, wo Dachschalungen in überhängenden Dachteilen vor die Fronten treten, falls man dort nicht die Fugen der gesäumten Bretter von unten durch Leisten deckt. Ferner dürfen aus der oberen Fläche der Schalung keine Brettkanten vortreten, da auf

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

diesen die Pappe leicht durchgetreten wird. Die Unterfläche der Schalung muß der Lüftung zugänglich sein, weil sie andernfalls stockt. Früher deckte man mit Tafeln, jetzt mit 1 m breiten 7,5—20 m langen Rollen, welch letztere weniger Fugen ergeben. — Man unterscheidet: 1. Deckung ohne Leisten mit offener Nagelung, 2. Deckung mit dreieckigen Leisten und 3. doppellagige Deckung.

Zu 1. erfolgt die Deckung parallel zur Traufe, wobei die höher gelegenen Rollen die folgenden 4 cm weit überdecken. An den Ueberdeckungen werden beide Rollen in 4 cm Abstand mit breitköpfigen, verzinkten, sichtbar bleibenden, d. h. offenen Rohrnägeln festgenagelt und zwischen beiden Rollen vorher dick eingekochter Steinkohlenteer gestrichen. Diese Deckungsart verwendet man aber nur für untergeordnete Gebäude.

Zu 2. werden dreieckige Leisten, winkelrecht zur Traufe in 0,98 m Entfernung von Mitte zu Mitte genagelt (vgl. die Figur) und dazwischen die 1 m breiten Rollen gestreckt. Ihre Ränder werden fest in die Winkel *x* gedrückt und mit 10 cm breiten, mit jenen Rändern gemeinschaftlich genagelten Deckstreifen überdeckt. Man tut gut, die Sparren so anzuordnen, daß sich unter jeder Leiste ein Sparren befindet, andernfalls müssen die Leistennägel unten umgeschlagen werden. Gewöhnlich reichen die Rollen von einer bis zur andern Traufe; trifft dies nicht zu, so sind die entstehenden Fugen mit Ueberfalzung oder mit 8 cm Ueberdeckung und offener Nagelung zu versehen. An den Dachrändern, in Kehlen, im Anschluß an Rinnen, Mauern, Schornsteine u. s. w. müssen besondere Vorsichtsmaßregeln angewendet werden, die ein Abtropfen des Regenwassers begünstigen und das Eindringen des letzteren sowie des Sturmes unter die Pappe verhindern. In Kehlen und Rinnen verwendet man auch Unterfütterungen mit den steiferen Asphaltfilzplatten. Nach der Verlegung erhält das Dach einen Anstrich von Steinkohlenteer mit 15 % Asphalt, der mit Sand abgesiebt wird.



Zu 3. legt man für die erste Lage eine Rolle an der Traufe und zwar parallel mit dieser, darauf die nächsten Rollen mit 10—15 cm Ueberdeckung, wobei die Rollen an den oberen Rändern so genagelt werden, daß die Nagelung von dem aufzuklebenden Rande der höheren Rolle verdeckt wird. Die offene Nagelung bei 1. und 2. fällt also fort, was vorteilhaft ist. — Die untere Seite der Rollen dieser unteren Lage wird mit feinem Sande abgesiebt, damit sich die Deckung unabhängig von der Schalung bewegen kann. Bei dem Legen der oberen Lage befreit man die obere Fläche der unteren von etwaigem Sande und bestreicht letztere, mit dem Aufkleben der oberen Lage allmählich fortschreitend, mit einer heißen Klebemasse. — Des Verbandes wegen beginnt man an der Traufe für die obere Lage mit einer Rolle von halber Breite; die übrigen Rollen folgen dann wie die in der unteren Lage und werden ebenso genagelt. — In betreff der Anschlüsse an Dachränder, Kehlen, Rinnen und des letzten Anstrichs gilt dasselbe wie beim Leistendach.

Die Asphaltpappedächer müssen sorgfältig unterhalten werden; man erneuert deshalb ihren Anstrich, sobald die Pappe zutage tritt. In der Regel wird die Erneuerung des Anstrichs 2 Jahre nach der Eindeckung und später alle 4—5 Jahre erforderlich. Auf den Anstrich darf man den Sand nicht zu dick streuen, weil sich dann eine brüchige Kruste bildet. Zu Ausbesserungen verwendet man mit Teer getränktes Asphaltpapier. — 1 qm Leistendach kostet etwa 1,0—1,2 ℳ, und 1 qm doppellagiges Dach 2 ℳ.

Literatur: Handbuch der Architektur, Darmstadt 1894, 3. Teil, Bd. 2, S. 13—31; Baukunde des Architekten, Berlin 1903, I, 1, S. 217—222; Büscher & Hoffmann, Ausführliche Anweisung zur Eindeckung der doppellagigen Kießpappedächer, 1891. *Hacker.*

Asphaltpflasterstein, f. Straßenbau.

Asphaltphotographie. Nicephor Niepce entdeckte 1827 die Lichtempfindlichkeit dünner Asphaltschichten. Er löste Asphalt in ätherischem Oel (Lavendelöl), überzog damit Metallplatten, ließ diese trocknen und deckte eine Zeichnung oder einen Kupferstich darauf; alsdann setzte er das Ganze dem Lichte aus. Dieses wurde von den weißen Stellen der Zeichnung durchgelassen, von den schwarzen Strichen aber zurückgehalten.

Der Asphalt wird durch Lichtwirkung unlöslich in ätherischem Oel. Beim Uebergießen der belichteten Schicht mit ätherischem Oel wird demnach nur der löslich gebliebene (durch die schwarzen Striche der Zeichnung vor dem Lichte geschützte) Asphalt aufgelöst, der im Licht unlöslich gewordene aber nicht. Man erhält demnach eine Lichtkopie der Zeichnung in hellem Metall auf braunem Asphaltgrund. Behandelt man solche Kopie mit ätzender Säure, so frißt diese das Metall an den nackten Stellen an, an den durch Asphalt geschützten aber nicht; so erhält man eine vertiefte Zeichnung in Metall, ähnlich einer „radierten" Platte der Kupferstecher. Diese vertiefte Platte kann auf der Kupferdruckpresse abgedruckt werden. Solche Abdrücke nannte Niepce Heliographien (Sonnendrucke). Dieses erste aller photographischen Pressendruckverfahren ist heute noch in Gebrauch, obgleich die geringe Lichtempfindlichkeit des Asphalts, der oft eine mehrere Tage dauernde Belichtung erfordert, ein Hindernis in der Anwendung ist. Man sucht die Empfindlichkeit zu vermehren, indem man nach Kaiser die weniger lichtempfindlichen Bestandteile des Asphalts mit Alkohol und Aether extrahiert und den lichtempfindlichsten Bestandteil, der nur in Chloroform und ätherischen Oelen löslich ist, zurückbehält. Valenta erreichte eine höhere Lichtempfindlichkeit, indem er Asphalt mit Schwefel zusammenschmolz. 1853 versuchten Davanne und Lemercier den Asphaltprozeß für den Steindruck nutzbar zu machen. Sie überzogen in gleicher Weise, wie oben beschrieben, einen lithographischen Stein mit Asphalt

belichteten ihn unter einem negativen Bilde und entwickelten mit ätherischem Oel; so erhielten sie ein braunes Asphaltbild auf Stein, das die Fähigkeit hatte, an den Bildstellen fette Schwärze anzunehmen und beim Drucken an Papier abzugeben (Asphaltphotolithographie).

Je nach der Verwendungsart des lichtempfindlichen Asphaltes gibt es folgende Prozesse: Asphaltphotographie auf Metall. Diese hat meist den Zweck, ein Bild zu liefern, das beim Aetzen als Deckgrund dient und dadurch die Herstellung einer Druckplatte ermöglicht, entweder einer Tiefdruckplatte, das ist eine Platte mit vertieften Linien für die Kupferdruckpresse, oder einer Platte mit erhabenen Linien (Hochdruckplatte) für die Buchdruckpresse.

Herstellung der Asphaltlösung. Es werden 4 Teile gereinigter Asphalt (entweder gereinigt nach Kaiser: durch Auflösen von syrischem Asphalt in Chloroform und Fällen mit der dreifachen Menge Aether und Auswaschen mit Aether; oder durch Sulfurieren nach Valenta empfindlicher gemacht) in 100 ccm Benzol (nicht Benzin) gelöst, die Lösung filtriert und eventuell so weit verdünnt, daß die Schicht, die beim Aufgießen auf der Zinkplatte entsteht, goldgelb gefärbt erscheint. Zusatz von 3% Lavendelöl oder etwas peruvianischem Balsam macht die spröde Schicht geschmeidiger. Die Belichtung erfolgt durch $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde in der Sonne. Zur Entwicklung der Asphaltbilder verwendet man säurefreies rektifiziertes Terpentinöl, am besten französisches oder österreichisches (sogenanntes Neustädter-) Terpentinöl. Als Beschleuniger der Entwicklung bei starker Ueberexposition oder Verwendung von schwer löslichem Asphalt kann zu den vorhin genannten Oelen ein Zusatz von sogenanntem ungarischen oder russischen Terpentinöl gemacht werden, welche Oele, für sich allein verwendet, das Asphaltbild angreifen würden. Als Verzögerer der Entwicklung dient ein Zusatz von Ligroin, Benzin (Petroleumbenzin) oder Baumöl zum Terpentinöl. — Das Entwickeln geschieht am besten durch bloßes Schwenken in der Tasse ohne Zuhilfenahme eines Baumwollebausches oder dergleichen. Nachdem das Bild klar entwickelt ist, spült man mit einem Wasserstrahl gut ab, läßt abtropfen und trocknen. Um den unangenehmen Einfluß adhärierender Wassertropfen zu vermeiden, kann man statt des Abspülens mit Wasser die Platte mit Petroleumbenzin übergießen. Ueber das Aetzen solcher Bilder s. Aetzen und Zinkotypie.

Asphaltsteindruck wird in ähnlicher Weise ausgeführt als ein Asphaltbild auf Metall. Man kann in ganz gleicher Weise vorgehen, wie oben beschrieben. Der Stein muß gut geschliffen und vollkommen eben, der Asphaltüberzug möglichst dünn sein. Die aufgegossene Lösung wird mittels der Rotationsmaschine verteilt. Die Entwicklung ist dieselbe wie oben. G. Fritz gibt die Kopierzeit auf 18—20° Vogel-Photometer an. Das gilt jedoch nur für dünne gelbe Asphaltschichten.

Asphaltphotozinkographie ist der Asphaltphotolithographie analog. Die Zinkplatte verhält sich gegenüber Fettfarben einer lithographischen Platte völlig ähnlich. Das auf Zink erzeugte positive Asphaltbild läßt sich demnach gleich dem auf Stein erzeugten in lithographischer Manier mit Farbe einwalzen und drucken (s. Lithographie und Zinkographie). Wie ein Asphaltbild auf Zink hochgeätzt werden kann, ist bei Zinkotypie beschrieben.

Dekorativer Asphaltlichtdruck. Eine ganz eigentümliche Anwendung von dem Asphaltprozeß macht Falk in Berlin. Er überzieht ebene Metallflächen mit Asphalt wie oben, kopiert unter einer positiven Zeichnung, entwickelt und bekommt ein negatives Bild (blanke Metallfläche auf Asphaltgrund). Dieses wird mit Eisenchlorid und Kupferchlorid geätzt, wobei sich die blanken Bildstellen schwarz färben. So erhält er ein schwarzes, positives Bild, das nachher vom anhängenden Asphalt gereinigt wird. Die Metallplatte wird alsdann in Tellerform gepreßt, resp. als Cylinder aufgerollt, so daß sie als Vase oder Lampenfuß dienen kann.

Literatur: [1] Hufnik, Die Reproduktionsphotographie, Wien 1885. — [2] Fritz, G., Photolithographie, Halle 1894. — [3] Eder, Ausführl. Handbuch der Photogr., Bd. 4, Halle 1899. — [4] Valenta, Photogr. Korresp. 1891, S. 314 u. 362; 1892, S. 14. — [5] Hübl, Photogr. Korresp. 1894, S. 322.

J. M. Eder.

Asphaltplatten, s. Straßenbau.

Asphaltröhren, s. Rohre.

Asphaltstampfmaschine, s. Straßenbau.

Asphaltstein, natürlicher. Man pflegt darunter in der Regel bituminösen Kalkstein zu verstehen, obwohl ab und zu auch andre von Bitumen (Erdpech, Erdharz, Asphalt) durchdrungene steinige Massen, namentlich Sandsteine und Konglomerate so bezeichnet werden.

Der natürliche Asphaltstein [1], S. 5 u. ff., das wichtigste Rohmaterial der gesamten Asphaltindustrie, ist gewöhnlich in horizontalen oder wenig, selten stärker geneigten Schichten gelagert, von verschiedener Mächtigkeit und verschiedenem Grade der bituminösen Durchtränkung. Oft sind feste, ungetränkte Kalksteln- oder andre Schichten (namentlich Ton, auch Sandstein) zwischengelagert. — Farbe, Härte und spezifisches Gewicht sind je nach dem Grade der Durchtränkung verschieden. Bei mittlerem Bitumengehalt ist der Stein ungefähr schokoladebraun. Magerer Stein ist grau und zeigt in Härte und Klang wenig Unterschied gegen ungetränkten Kalkstein, fetter Stein dagegen hat eine schwarzbraune Farbe, Hammerschläge auf denselben geben keinen Klang, sondern nur einen dumpfen Schall und hinterlassen Eindrücke in der etwas plastischen Gesteinsmasse. Bei mehr als 10% Bitumengehalt läßt sich das fette Gestein mit dem Messer leicht schneiden, kleinere Stücke mit der Hand zerbrechen und zerbröckeln. Bei der Gewinnung durch Sprengen genügt dann der Löffelbohrer zur Herstellung des Bohrloches. Das spez. Gew. guten, dichten Steines mit 10% Bitumen ist etwa 2,1. Jede Aenderung des Durchtränkungsgrades ändert dieses. Steine von schwammiger, sehr poröser Beschaffenheit, wie sie mitunter, z. B. in den Gruben von Ragusa, vorkommen, sind ganz erheblich leichter. Zwischen

der Art des Korns und dem Grade der Durchtränkung besteht ein gewisser Zusammenhang derart, daß die fetteren Steine meistens ein feineres Korn haben. — Der Prozentgehalt an Bitumen schwankt bei den einzelnen Asphaltsteinsorten zwischen 5 und noch weniger Prozent bis zu 20—30%, ja Nester reinen Bitumens sind keine Seltenheit. Der mittlere Bitumengehalt ist 10%. Außer der Höhe dieses Gehaltes gibt seine Gleichmäßigkeit dem Stein größeren Wert, da die Weiterverarbeitung dann erleichtert wird, was die Güte der Fabrikate mit bedingt. — Von der Größe des Bitumengehaltes hängt es ab, zu welchen Zwecken das Rohmaterial, der Asphaltstein, sich vorzugsweise eignet. Fettere Steine verarbeitet man im allgemeinen vorteilhafter zu Asphaltmastix (s. d.), dem Material des Gußasphaltes, unter Umständen selbst zur Gewinnung reinen Bitumens, des Asphaltgoudrons (s. d.), Steine mittleren Gehaltes zu Asphaltpulver für Herstellung des Stampfasphaltes (s. d.). — Eine die Weiterverarbeitung nach früheren Verfahren fördernde Eigenschaft des Asphaltsteines ist die, schon bei mäßiger Erhitzung, bei etwa 140° C., zu Pulver zu zerfallen. Für die gegenwärtig gebräuchlichen Zerkleinerungsmethoden ist diese Eigenschaft aber nur noch von untergeordneter Bedeutung. Bei starker Erhitzung verflüchtigt sich der ganze Bitumengehalt, und nur ein weißes oder grauweißes Pulver bleibt zurück. Der naheliegende Versuch, Kalkstein mit Bitumen zu tränken, um Asphaltstein künstlich herzustellen, hat bis jetzt noch keinen Erfolg gehabt. Nicht unter Druck, wohl aber nach längerem Kochen mit Bitumen kann sich zwar Kalkstein so voll Bitumen saugen, daß er ein dem natürlichen Asphaltstein ähnliches Aussehen gewinnt, aber beim Erwärmen zerfällt ein solcher Stein nicht etwa in Pulver wie natürlicher Asphaltstein, sondern behält seinen Zusammenhang und läßt nur das Bitumen wieder vollständig entweichen. Ueber die besonderen Umstände, unter denen der Asphaltstein entstanden ist, gibt dieses Verhalten keinen Aufschluß. Es kann ebensowohl eine ursprünglich feine, schlammige oder sandige Kalksteinmasse gewesen sein, die durch das Bitumen verkittet worden ist, wie auch der Fall denkbar ist, daß ein von Bitumen durchdrungener Kalkstein infolge chemischer Veränderung des Bitumens zersprengt worden ist, wie es beim Oxydationsprozeß mancher Gemengteile von Gesteinen beobachtet wird. Ein ähnlicher teilweiser Oxydationsprozeß des Bitumens scheint aber vorzuliegen.

Um den Gehalt des Asphaltsteines an Bitumen rasch und einfach zu ermitteln, hat Delano, Direktor der Compagnie Générale des Asphaltes in Paris folgende Methode angegeben [1], S. 17: Eine abgewogene Menge des feingepulverten zu untersuchenden bituminösen Kalksteines wird in Schwefelkohlenstoff, Terpentin, Schwefeläther oder Benzin eingerührt. Das Bitumen löst sich in diesen Flüssigkeiten auf und kann durch Abgießen von den festen Teilen getrennt werden. Nach Abtrocknung des Rückstandes läßt sich von seiner Beschaffenheit schon teilweise auf die Güte des Asphaltsteines schließen. Der Rückstand guten Asphaltsteines ist pulverförmig, weiß und so fein, daß er sich weich anfühlt. Graue Farbe, schmierige Beschaffenheit, rauhes Korn lassen auf das Vorhandensein schädlicher Beimengungen: Ton, Eisenverbindungen, Sand u. s. w. schließen. Auch aus der Lösung des Bitumens verflüchtet sich bald das Lösungsmittel, und ersteres bleibt als reine, braune, zähe Masse zurück, deren Gewicht bestimmt wird. Die Güte des Bitumens wird nach seinem Verhalten bei Erhitzung auf 220—230° C. in einem Metallbad beurteilt. Sie steht in umgekehrtem Verhältnis zur Menge, die sich bei dieser Temperatur verflüchtigt.

Das Vorkommen des Asphaltsteines ist nicht gerade selten, immerhin sind es nur einzelne Orte, wo die Verhältnisse des Vorkommens so günstige sind, daß sich daselbst eine umfangreichere Industrie entwickeln konnte. Es sind dies die folgenden:

In Deutschland: 1. Die Gruben von Limmer in den Feldmarken Ahlem und Velber bei Hannover. In den Abbau teilen sich zwei Gesellschaften, die deutsche Asphaltaktiengesellschaft der Limmer und Vorwohler Grubenfelder mit Sitz in Hannover, und eine englische, The United Limmer & Vorwohle Rock Asphalte Company lim., mit Sitz in London. Die Verarbeitung des gewonnenen Asphaltsteines geschieht seitens der deutschen Gesellschaft in einer unmittelbar neben dem Förderschacht angelegten Fabrik, seitens der englischen in der zwischen Limmer und Hannover im Dorfe Linden bestehenden Hauptfabrik und einer kleineren in Limmer. — 2. Die Gruben von Vorwohle im Herzogtum Braunschweig an der Eisenbahn Kreiensen-Holzminden. Die Ausbeutung der Gruben ist seit Mitte der sechziger Jahre im Gang und erfolgt hauptsächlich durch dieselben zwei Gesellschaften, welche die Gruben zu Limmer betreiben. Die Fabriken zur weiteren Verarbeitung des Asphaltsteines liegen für die deutsche Gesellschaft bei Eschershausen, in der Nähe von Vorwohle, und für die englische bei der Station Vorwohle. — 3. Die Gruben von Lobsann im Elsaß, Bezirk Weißenburg, etwa 1 Meile von Wörth. Wenige Kilometer von den Gruben wird bei Pechelbronn auch bituminöser Sand bergmännisch gefördert und zur Destillation von Leuchtöl benutzt. Ein dabei verbleibender Rückstand findet bei der Asphaltverarbeitung unter dem Namen Goudron von Pechelbronn Verwendung. Die Gruben sind im Betriebe der französischen Gesellschaft Mines d'Asphalte de Lobsann. Unmittelbar bei den Gruben liegt die Fabrik zur weiteren Verarbeitung des Asphaltsteines.

In der Schweiz: Die Gruben von Val de Travers. Sie liegen im Kanton Neuenburg, ca. 1 km vom Oertchen Travers, Eisenbahnstation der Linie Neufchâtel-Pontarlier entfernt. Die Gruben und die dabei befindliche Fabrik sind im Betriebe einer englischen Aktiengesellschaft, The Neufchâtel Asphalte Company, mit Sitz in London und Vertretern an den Hauptverbrauchszentren Berlin, New York u. s. w.

In Frankreich: Die Gruben von Seyssel im Rhonetal bei der Station Pyrimont der Eisenbahn Genf-Lyon bezw. Turin. Die Fabrik liegt bei Pyrimont, und die gegenwärtig in Ausbeutung befindliche Grube von Volant noch ca. 1 km talaufwärts am linken Rhoneufer. Eine englische Gesellschaft, Compagnie Générale des Mines d'Asphalte, concessionnaire unique des Mines de Seyssel, mit Sitz in London, besitzt das Recht der Ausbeutung für das ganze Rhonegebiet von Bellegarde bis Seyssel.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

In Italien: 1. Die Gruben von Raguſa auf Sizilien. Sie befinden ſich jetzt ſeit 1878 im Eigentum und Betriebe der engliſchen Aſphaltgeſellſchaft zu Hannover. Die Produkte ſind durch die ſorgfältige Behandlung, die ſie in deren Betriebe erfahren, zu beſſerem Anſehen gelangt als früher. — 2. Die Gruben in der Provinz Caſérta (Campanien) in der Nähe von Neapel. Das unter dem Namen Aſphalt von Rocca Secca bekannte Produkt hat bis jetzt nur lokale Bedeutung und wird namentlich in Rom und Neapel verwendet. — 3. Die Gruben von Ceprano, einem Flecken in der Landſchaft Rom, Diſtrikt Froſinone an der Eiſenbahn Rom-Neapel, ſind in reger Entwicklung begriffen. — 4. Die Gruben im Tal des Fluſſes Pescara in der mittelitalieniſchen Provinz Chieti (Abruzzen) mit der gleichnamigen Hauptſtadt an der Eiſenbahn Rom-Solmona-Pescara. Außer einem von Bitumen durchdrungenen Konglomerat verſchiedener Geſteinsarten von nur lokaler Bedeutung liefern namentlich die Gruben am Berge Majella und im Tal des Fluſſes Pescara bis herab zur gleichnamigen Stadt ſowohl fetten, ſchwarzen Aſphaltſtein zur Fabrikation von Goudron und Mineralöl, als auch helleren, weniger fetten Stein zur Herſtellung von Aſphaltmaſtix, der nach allen Teilen Italiens, nach England, Frankreich, Konſtantinopel u. ſ. w. verſandt wird. Neuerdings bringt auch die Geſellſchaft Reh & Co., Aſphaltgeſellſchaft San Valentino mit Sitz in Berlin und San Valentino die Produkte ihrer in dieſem Flußtal bei San Valentino belegenen Gruben und Fabrik auf den Markt. Die Verſendung erfolgt entweder unmittelbar von der an die Eiſenbahn angeſchloſſenen Fabrik oder zu Schiff nach Italien, Deutſchland (Berlin), Rußland, dem Orient und Amerika.

In Rußland: Am Mittellauf der Wolga befinden ſich ausgedehnte Aſphaltſteingruben bei Sysran im Gouvernement Simbirsk, die hauptſächlich für den Inlandsbedarf arbeiten.

Untergeordnete Fundſtellen gibt es eine ganze Reihe, ſo in Tirol, Galizien, im Banat, in Dalmatien, Spanien und Portugal, am Kaukaſus, in Mexiko und Peru u. ſ. w.

Aſphaltſteinanalyſen [2], S. 17.

Bezeichnung des Aſphaltſteines	1 Bitumen	2 Kohlenſaurer Kalk	3 Kohlenſaure Magneſia	4 Ton und Eiſenoxyd	5 Schwefel	6 Sand	7 Sonſtige in Säuren unlösliche Stoffe	8 Schwefelſaurer Kalk	9 Verluſt	Bemerkungen
Limmer \ Deutſche	14,3	67,00	*)	*)	*)	*)	*)	—	1,18	3 bis 7 = 17,52
Vorwohle / Geſellſchaft	8,5	80,04	0,55	*)	*)	*)	*)	—	2,11	4 u. 5 = 4,03
										6 u. 7 = 4,77
Lobſann	12,32	71,43	0,31	5,91	5,18	3,15	—	—	1,70	Nach andrer Analyſe Bitumen = 17 (S. [2], S. 58).
Val de Travers . .	10,15	88,40	0,30	0,25	—	—	0,45	—	0,45	
Pyrimont-Seyſſel .	8,15	91,30	0,10	0,15	—	—	0,10	—	0,20	
Raguſa	8,92	88,21	0,96	0,91	—	0,60	—	—	0,40	Nach andrer Analyſe Bitumen = 19 (S. [2], S. 58).
Ceſi (Italien) . .	7,15	73,76	14,24	3,02	—	0,10	—	1,72	—	
Roccamorice . . .	12,46	77,53	4,71	2,17	—	0,50	—	2,63	—	
Sysran (nach 2 verſchiedenen Analyſen)	30,50	66,23	3,27	—	—	—	—	—	—	
	20,10	*)	*)	—	—	1,80	—	—	—	2 u. 3 = 78,00
San Valentino . .	8—18 i. m. 9	81,5 bis 91,5 i. m. 90,5		0,25 ohne Eiſenoxyd		0,25				Nach Mitteilung der Geſellſchaft.

*) S. Bemerkungen.

G. Lunge und V. Křepelka [8] geben folgende Zuſammenſetzungen der von ihnen unterſuchten Aſphalte an: 1. Limmer, nach J. Kovács: 13,4% Bitumen, 67% Calciumkarbonat, 19,5% Eiſenoxyd und Ton. — 2. Lobſann nach L. Malo: 11,9% Bitumen, 69,6% Calciumkarbonat, 0,3% Magneſiumkarbonat, 3,65% Sand, 5,6% Schwefel, 4,45% Schwefeleiſen, 5,5% ſonſtige Stoffe. — 3. Val de Travers, nach L. Malo: 0,5% Waſſer und Gaſe, 10,10% Bitumen, 87,95% Calciumkarbonat, 1,45% ſonſtige Stoffe. — 4. Tataros, nach J. Kovács: 15—22% zähflüſſiger Aſphalt, 78—85% Sand. — 5. Bermudez, Venezuela, nach Sam P. Sadtler: 90% Bitumen und 10% fremde anorganiſche und organiſche Beſtandteile. — 6. Seyſſel, nach L. Malo: 1,9% Waſſer und Gaſe, 8% Bitumen, 89,55% Kalkſtein, 0,55% ſonſtige Stoffe.

Die Verarbeitung des Aſphaltſteines, ſei es zu Aſphaltmaſtix (ſ. d.) oder zu Pulver für Stampfaſphalt (ſ. d.) macht Zerkleinerung nötig und zwar zunächſt bis zur Dicke von Chauſſeekleinſchlag. Für größere Betriebe iſt an Stelle der früher üblichen Handarbeit dafür die rationellere Maſchinenarbeit eingeführt worden. In Verwendung ſind dabei teils die gewöhnlichen Steinbrechmaſchinen mit entſprechenden Abänderungen, z. B. gitterförmige Brechbacken, wie ſie die Klebrigkeit des Materials nötig machen, teils Quetſchwalzen mit glatter, gerauhter oder mit Dornen beſetzter Quetſchfläche. Entweder läßt man dieſe Walzen mit gleicher Umfangsgeſchwindigkeit gegeneinander laufen, wobei ſie nur preſſend wirken oder mit verſchiedener Geſchwindigkeit, wodurch gleichzeitig Zerreißen eintritt. — Zur Herſtellung der Stampfaſphaltarbeiten muß das Material Pulverform erhalten; für Herſtellung von Aſphaltmaſtix iſt eine ſo weitgehende Zerkleinerung wenigſtens vorteilhaft und jetzt auch üblich.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Früher erzeugte man das Pulver durch fortgefetzte mäßige Erhitzung des Kleinfchlages in gefchloffenen Gefäßen, unterftützt durch Stampfen der feßteren Stücke. Nicht zerfallende, unvollftändig oder gar nicht getränkte Stücke wurden dabei ausgefondert. Gegenwärtig hat man diefes Verfahren wohl durchgängig verlaffen und verwendet zum Pulvern des Kleinmateriales Schleudermühlen, z. B. den unter dem Namen „Broyeur Carr“ (nach feinem Erfinder Carr) bekannten Apparat [1], S. 25. Sorgfältig arbeitende Fabriken laffen das aus der Schleudermühle kommende Pulver, um möglichfte Gleichmäßigkeit zu erzielen, ein Sieb paffieren, ehe es als fertig gilt. Das Pulver hat dann das Korn eines feinen, fehr gleichmäßigen Mauerfandes. Bei längerem Lagern kleben die Körner zufammen, fo daß das Material fchließlich mit der Spitzhaue gelöft werden muß. — Wefentliche Aufgabe forgfältiger Fabrikation ift es, alle nicht oder ungenügend getränkten Stücke vor dem Pulverifieren auszufcheiden. Andernfalls zeigen fie fich im frifchen Pulver als weiße oder hellgraue Körnchen. In älterem Pulver find fie fchwieriger zu erkennen, da fie fich durch das Bitumen der Nachbarfchaft etwas färben, dagegen heben fie fich in ausgefchnittenen Stücken fertigen Stampfafphaltes oft durch ihre hellere Farbe wieder hervor. Die Qualität des Afphaltes wird durch folches Vorkommen entfprechend herabgefetzt. Ausführlicheres über Afphaltftein, namentlich über feine Anwendung, findet fich in [3]—[7].

Literatur: [1] Dietrich, Die Baumaterialien der Afphaltftraßen, Berlin 1881. — [2] Dietrich, Die Afphaltftraßen, Berlin 1882. — [3] Delano, On the use of Asphalt and mineral bitumen in engineering, London 1880. — [4] Zetter, Der Afphalt und feine Verwendung in der Bautechnik, Zürich 1880. — [5] Meyn, Der Afphalt und feine Bedeutung für den Straßenbau, Halle 1872. — [6] Jeep, Der Afphalt und feine Anwendung in der Technik, Weimar 1867. — [7] Malo, Léon, Guide pratique pour la fabrication et l'application de l'asphalte et des bitumes, Paris 1861. — [8] Lunge, G., u. Křepelka, V., Unterfuchungen über Afphalt, Chemiker-Zeitung, Cöthen 1904, Bd. 28, Nr. 16.

Bräuler.

Afphaltftraßen, f. Straßenbau.

Afpiration. Zerkleinerungsmafchinen für Getreide (Mahlgänge, Walzenftühle) entwickeln infolge des Druckes und der Reibung beträchtliche Wärme, die einen Teil des in der Frucht enthaltenen Waffers zur Verdunftung bringt. Diefe Waffердämpfe fchlagen fich an den inneren, kühlen Wandungen der Mafchinen nieder und fördern Schimmel- und Pilzbildung. Das feuchtwarme Mahlgut ballt feßter zufammen, wird „fchmierig“ und vermahlt fich erheblich fchwerer als trocken-kaltes. Man wendet daher eine künftliche innere Luftkühlung diefer Mafchinen an und bezeichnet diefe Einrichtung mit dem Namen Afpiration.

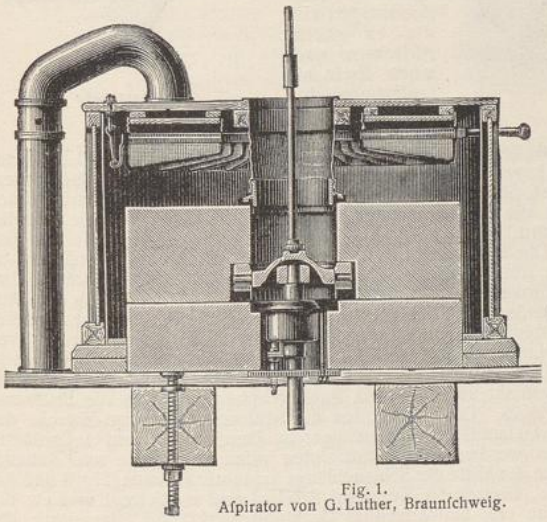


Fig. 1.
Afpirator von G. Luther, Braunfchweig.

Der Innenraum der Mafchine wird durch ein Rohr (meift aus Blech und von 60—100 mm Durchmeffer für einen einfachen Walzenftuhl von mittlerer Größe) mit einem Exhauftor in Verbindung gebracht, fo daß ftets frifche Luft die feuchtwarme erfetzt. Gewöhnlich mündet eine ganze Reihe von folchen Rohren in ein gemeinfchaftliches Hauptrohr (bis 500 mm Durchmeffer), das dann zum Exhauftor führt. Da es nicht zu vermeiden ift, daß gleichzeitig mit der Luft auch Mehlftaub angefaugt wird, fo darf man mit Rückficht auf die Nachbarfchaft, fowie auch aus ökonomifchen Gründen einen folchen Exhauftor nicht ohne weiteres ins Freie blafen laffen, vielmehr muß der Luft vorher der Staub nach Möglichkeit entzogen werden (vgl. Entftaubungsanlagen). Oft ift nicht die Abkühlung, fondern die Verhütung des Herausdringens von Staub aus den Mafchinen oder auch lediglich die Entfernung des Staubes aus

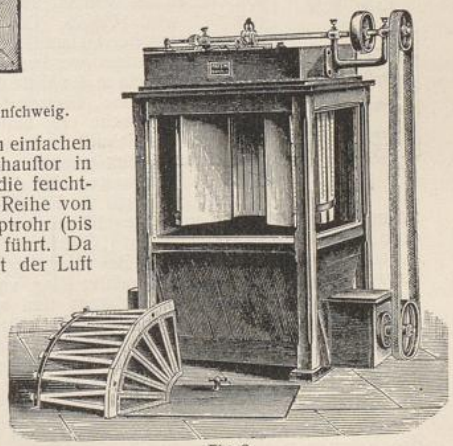


Fig. 2.
Afpirator vom Eifenwerk vorm. Nagel & Kaemp, Hamburg.

dem Mahlgut der Zweck einer Aſpirationsanlage, z. B. bei Getreidereinigungsmaſchinen. — Die Abſcheidung des Staubes aus der Luft geſchieht häufig bereits im Innern der aſpirierten Maſchine ſelbſt, und zwar durch eine Filterwand, durch welche die Luft hindurchſtreichen muß und die durch zeitweilige Erſchütterung des ſie tragenden Geſtelles (ſei es durch Schläge mit einem Klöppel, ſei es durch andre, mechaniſche Hilfsmittel) von dem angeſetzten Staube befreit wird. Bei Walzenſtühlen geht man in neuerer Zeit davon ab, jeden einzelnen Stuhl mit einer ſolchen Staubfangvorrichtung zu verſehen; man leitet vielmehr von einer ganzen Gruppe von Walzenſtühlen die Luft in einen gemeinſamen Staubausſcheidungsapparat (Staubfänger). Das oben erwähnte gemeinſchaftliche Hauptrohr führt man zweckmäßigerweiſe in der Form einer wagerechten, mit erhöhtem Kaſten verſehenen Transportſchnecke aus, in der das mitgeriſſene Mehl ſich ablagert und die es zwecks Abſackens nach einem Ende hin zuſammenzieht. Der Staubfänger, durch den die noch ſtauberfüllte Luft hindurchgedrückt oder hindurchgeſaugt werden kann, beſteht meiſt aus einem Filter aus flanellartigem Gewebe (Molton). Dieſes iſt zu einer zwecks Oberflächenvergrößerung mit ſternförmig gezackten Wänden verſehenen ſtehenden oder umlaufenden geſchloſſenen Kammer angeordnet, die ſich in einem umſchließenden dichten Gehäuſe befindet, in das die Staubluft eingeführt wird, während die Abführung der gereinigten Luft aus dem Innern der Stoffkammer erfolgt. Die Reinigung der Filterwände geſchieht durch mechaniſche Abklopfung oder Erſchütterung unter Abſtellung und gegebenenfalls Umkehrung des Luftſtromes für den jeweilig zu reinigenden Teil (ſ. Fig. 2). Aus dem Filterſtoffe werden auch ſenkrechte Schläuche gebildet, in deren Inneres entweder die Staubluft von unten eingeblaſen (Druckfilter) oder durch deren Wände gereinigte Luft abgeſaugt wird (Saugfilter). Der obere geſchloſſene Deckel eines ſolchen Schlauches wird nach Beth (D.R.P. Nr. 38396 und ſpätere Patente) von Zeit zu Zeit geſenkt und mit einem Ruck gehoben, wodurch die Stoffwand gereinigt wird (Fig. 3). Oder es werden die Schläuche, die zum Zwecke der Vergrößerung der Geſamtfilterfläche geringer an Durchmeſſer und in größerer Anzahl angeordnet werden, oben und unten offen ausgeführt und dadurch gereinigt, daß ein in der Mitte der Schlauchlänge ſichtbarer Rahmen (Fig. 4 und 4a, Ausführung Amme, Gieſecke & Konegen) ſich auf und ab bewegt und ein die einzelnen Schläuche eng umſpannendes Drahtgitterwerk trägt, das durch die jeweilige Querſchnittsverengung eine kräftigere Luftſtrömung an den umſchloſſenen Stellen erzeugt und dadurch die Reinigung der Innenwände herbeiführt. — Eine weitere Art der Staubfänger verwendet das Prinzip der Staubabſcheidung durch die Fliehkraft. Der Staubluftſtrom gelangt tangential in ein zylindriſches, ſich nach unten kegelförmig verengendes Blechgehäuſe. Die gereinigte Luft wird oben, der Staub unten abgeführt („Cyklone“, D.R.P. Nr. 39219, The Knickerbocker Company, Jackson, Michigan U. S. A.). — Bei Mahlgängen iſt die Einzelentſtaubung noch vielfach üblich. Es wird in die Bütte ein horizontaler Ring von zickzackförmig auf ein entſprechendes Gitterwerk geſpanntem Flanell eingehängt und an den Rändern gegen die Bütte durch Leder abgedichtet (vgl. Fig. 1). Oberhalb dieſes Gitters ſaugt dann das Aſpirationsrohr die Luft ab, ſo daß ſie genötigt iſt, durch den Flanell zu ſtreichen und an ihm den Staub zurückzulaſſen. Der an der rechten Seite der Figur hervorſtehende Knopf dient zur Uebertragung von Klöppelſchlägen auf das Filtergeſtell, durch die der den Flanell verſtopfende Staub von Zeit zu Zeit entfernt wird.

Arndt.

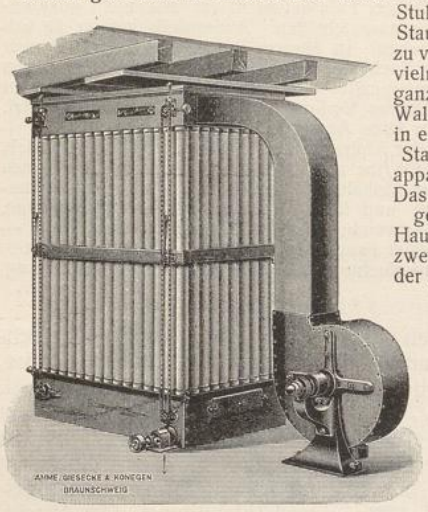


Fig. 4.

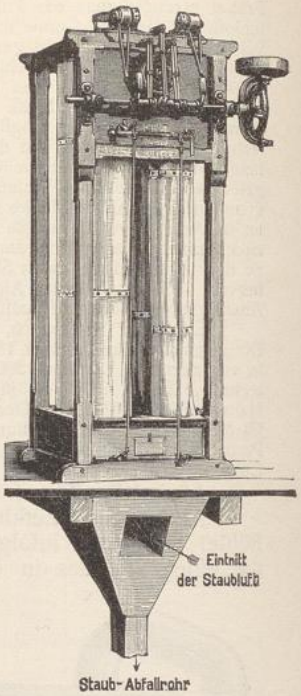


Fig. 3.

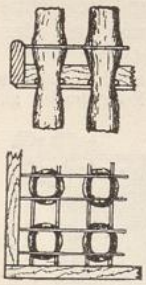


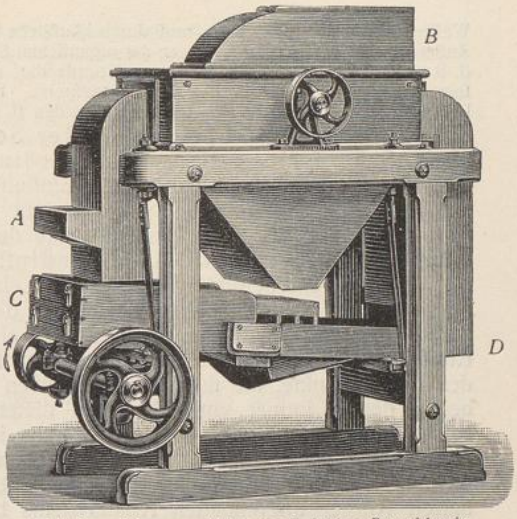
Fig. 4a.

Aſpirationsreinigungsmaſchine, eine Getreidereinigungsmaſchine, welche die Körner nicht nur durch eine Reihe von Sieben, ſondern auch durch einen ſaugenden Luftſtrom (Aſpiration) reinigt, die alſo eine Vereinigung von Schüttel-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſieben mit einem Tarar (vgl. a. Reinigungsmaſchine) darſtellt. Meiſtens kommt der Luftſtrom mehrere Male zur Anwendung.

Die nebenſtehende Figur zeigt ein Beiſpiel. Bei *A* findet der Einlauf des Getreides ſtatt. Das aufſteigende Rohr wird von einem durch den Exhauſtor *B* erzeugten Luftſtrom durchfloſſen, wodurch alſo das Getreide gleich beim Einfall aſpiriert wird. Die Körner gelangen dann in den in Rüttelbewegung befindlichen, mit dem Siebſyſtem verſehenen Kaſten *C*, in dem Sand und feine Unreinigkeiten einerſeits und größere Steine, Erdſchollen u. ſ. w. anderſeits abgeſondert werden. An der Ausfallſtelle *D* endlich bewirkt das ebenfalls zum Exhauſtor führende ſenkrechte Rohr eine nochmalige Aſpiration. Der große trichterförmige Behälter in der Mitte der Maſchine (der Separator) dient zur Ablagerung der vom Exhauſtor mitgeriſſenen leichten Unreinigkeiten, während der ganz feine Staub in eine beſonders anzulegende Staubkammer geblaſen wird.



Aſpirationsreinigungsmaſchine von G. Luther, Braunſchweig.

Größere Maſchinen weiſen eine größere Gruppe von untereinander liegenden, nach unten immer feiner werdenden Sieben auf, durch deren obere das Getreide hindurchfällt, während das unterſte nur Sand und Staub durchtreten, das Getreide aber ſeitlich ablaufen läßt. In neuerer Zeit ordnet man auf der unteren Seite des unterſten Siebes, das ſich leicht zuſetzt, eine hin und her gehende Reinigungsbürſte an. *Arndt.*

Aſpirator, im allgemeinen jede Vorrichtung, die geeignet iſt, Luft, Gaſe, Dämpfe anzuſaugen und weiter zu befördern.

Es ſind daher ſtreng genommen alle Gebläſe der Technik als Aſpiratoren zu betrachten, auch wenn das Saugen Nebenſache, das Blaſen der Zweck iſt. Manche Gebläſe, z. B. Ventilatoren, werden übrigens tatſächlich als Aſpiratoren verwendet, um verbrauchte Luft u. ſ. w. aus geſchloſſenen Räumen zu entfernen (vgl. Lüftung geſchloſſener Räume). Im beſonderen verſteht man jedoch unter Aſpiratoren die in der Laboratoriumstechnik gebräuchlichen Apparate, die dazu dienen, Gaſe aus Gefäßen abzuſaugen. Bei den älteſten derartigen Einrichtungen, den ſogenannten hydroſtatiſchen Aſpiratoren, wird die ſaugende Wirkung dadurch erzielt, daß man aus einer mit Flüſſigkeit gefüllten Flaſche entweder aus einer Oeffnung am Boden oder mittels eines Hebers, der durch den Korkverſchluß bis zum Boden reicht, die Flüſſigkeit ausfließen läßt; eine in den durchbohrten Kork geführte kurze Glasröhre ſaugt dann Luft an. Bei Anwendung zweier durch Schlauch verbundener Flaſchen, die verſchieden hoch aufgeſtellt ſind, kann man je nach Entleerung der einen unter Füllung der andern die Aufſtellung wechſeln und fortlaufend aſpirieren (Reverſionsaſpirator). Dieſer von Brunner zuerſt angegebene Apparat wurde ſpäter von Arendt [1] verbeſſert; ähnliche Aſpiratoren konſtruierten Abendroth [2], Bolley [3], Baumhauer [4]. Der Glockenaſpirator von Mohr iſt im Prinzip nichts andres als ein Glockengaſometer im Zuſtand der Füllung. — Viel bequemer in der Handhabung als die hydroſtatiſchen Aſpiratoren ſind diejenigen, denen das Prinzip der Waſſerſtrahlpumpen zugrunde liegt, die ſogenannten Waſſer- und Queckſilberluftpumpen (vgl. Luftpumpen).

Literatur: [1] Chem. Zentralbl. 1864, S. 985. — [2] Pogg. Annalen, 53, S. 617. — [3] Annalen d. Chemie u. Pharm., 41, S. 322. — [4] Annalen d. Chemie u. Pharm., 90, S. 19. *Aug. Schmidt.*

Aſſamar, ſ. Röſtbitter.

Aſſembleuſe, ſ. Zwirn.

Aſſimilation, die Aufnahme und Verarbeitung der Nährſtoffe durch die Pflanze, insbeſondere Aufnahme des Kohlenſtoffs aus der Kohlenſäure der atmoſphäriſchen Luft und Einführung desſelben in den Stoffwechſel.

Nach der Einrichtung ihrer Ernährungsorgane vermag die Pflanze ihre Nährſtoffe nur entweder in Gasform — durch Spaltöffnungen der Blätter — oder in wäſſeriger Löſung — durch die Wurzel — aufzunehmen. An Gaſen nimmt die Pflanze aus der Luft Kohlenſäure und Sauerſtoff auf. Die als Mineralſalze, Oxyde oder als organiſche Reſte im Boden vorhandenen Stoffe bedürfen, um als Nährmittel dienen zu können, der vorherigen Auflöſung bezw. Zerſetzung. Organiſche Reſte (wie abgeſtorbene Wurzeln, Stalldünger, die Leichen der im Boden lebenden Tiere u. dergl.) werden durch Mikroorganismen unter der Mitwirkung des Sauerſtoffs der Bodenluft in Humus übergeführt und liefern bei weiterem Zerfall unter anderm den wichtigen Nährſtoff Salpeterſäure. Die Mineralſalze des Bodens (Verbindungen von Kalium, Calcium, Phosphor, Schwefel, Eiſen, Magneſium u. a.) werden durch das Bodenwaſſer gelöſt, deſſen löſende Kraft wiederum durch die aus der Zerſetzung des Humus ſich entwickelnde Kohlenſäure verſtärkt wird. Zur Aſſimilation der im Boden enthaltenen Pflanzennährſtoffe iſt deshalb das Vorhandenſein von

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Waſſer notwendig; wo es fehlt, muß durch künſtliche Bewäſſerung (ſ. d.) dafür geſorgt werden. Außerdem bedarf es zur Zerſetzung der organiſchen Stoffe des Vorhandenſeins von Luft im Boden (ſ. Bodenlüftung). Aus letzterem Grunde darf nicht ein Uebermaß von Waſſer vorhanden ſein, weil dieſes der Luft den Zutritt verſperrt. Ein zu naſſer, an Verſumpfung (ſ. d.) leidender Boden muß deshalb entwäſſert werden (ſ. Entwäſſerung des Bodens). *Drach.*

Affouplieren, ſ. Souplieren der Seide.

Aſtaſie, ſ. Magnetismus und Meßinſtrumente, elektriſche.

Aſtaſierung, die Aufhebung des Einfluſſes der Richtkraft des Erdmagnetismus auf eine Magnetnadel; ſie wird erreicht durch geeignete Aufſtellung eines Magnets in der Nähe der Nadel, ſo daß deſſen Richtkraft derjenigen der Erde gleich und entgegengeſetzt iſt. S. Meßinſtrumente, elektriſche.

Aſtatik, ein beſonderer Zweig der Lehre von der Erſetzung der Kräfte an einem ſtarren Körper (ſ. Aequivalenz der Kräfte). Derſelbe entſtand im Verfolg der Frage nach dem Vorhandenſein eines „Mittelpunktes“ der angreifenden Kräfte. Im Falle paralleler Kräfte iſt ein ſolcher Mittelpunkt im Schwerpunkt der Angriffspunkte, die man ſich mit Maßen proportional den wirkenden Kräften belegt denkt, immer vorhanden. Iſt dieſer Schwerpunkt unterſtützt, ſo iſt der Körper unter dem Einfluß der Parallelkräfte in jeder Lage im Gleichgewicht, und dieſes heißt ein aſtatiſches. Unter dem Namen Aſtatik faßt man nun alle Unterſuchungen zuſammen, die ſich auf den Fortbeſtand der Wirkung eines an einem ſtarren Körper angreifenden Kräfteſyſtems beziehen, wobei die Angriffspunkte der Kräfte im Körper feſt bleiben und die Kräfte ſelbſt ihre Richtung und Größe beibehalten, während die Lage des Körpers gegen das Kräfteſyſtem ſich ändert.

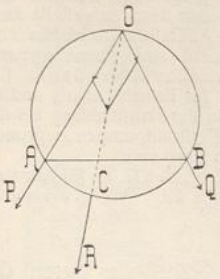
Parallelverſchiebung des Körpers ändert die Wirkung der Kräfte auf den Körper nicht, nur Drehung. Die aſtatiſche Wirkung eines Kräfteſyſtems P_i mit den Komponenten X_i, Y_i, Z_i, die in den Punkten mit den Koordinaten X_i, Y_i, Z_i angreifen, iſt durch folgende 12 Größen beſtimmt:

$$A = \Sigma X_i, \quad a_{11} = \Sigma x_i X_i, \quad a_{12} = \Sigma x_i Y_i, \quad a_{13} = \Sigma x_i Z_i,$$
$$B = \Sigma Y_i, \quad a_{21} = \Sigma y_i X_i, \quad a_{22} = \Sigma y_i Y_i, \quad a_{23} = \Sigma y_i Z_i,$$
$$C = \Sigma Z_i, \quad a_{31} = \Sigma z_i X_i, \quad a_{32} = \Sigma z_i Y_i, \quad a_{33} = \Sigma z_i Z_i.$$

Sind dieſelben gleich null, ſo iſt der Körper im aſtatiſchen Gleichgewicht, d. h. in einem Gleichgewicht, das auch dann noch aufrechterhalten bleibt, wenn man den Körper dreht, während die Kräfte an ihren Angriffspunkten in gleicher Richtung und Größe wirken. Für das gewöhnliche Gleichgewicht, wobei die Kräfte in ihren Wirkungslinien verſchiebbar gedacht ſind, müſſen nur ſechs Bedingungen erfüllt ſein, nämlich

$$A = B = C = 0 \text{ und } a_{12} - a_{21} = a_{23} - a_{32} = a_{31} - a_{13} = 0.$$

Die zwölf Bedingungen des aſtatiſchen Gleichgewichtes ergeben ſich, wenn man ausdrückt, daß nach Drehung des Körpers um jede der drei Koordinatenachſen unabhängig vom Drehwinkel φ noch gewöhnliches Gleichgewicht zwiſchen den angreifenden Kräften herrſcht.



Die eingangs erwähnte Frage nach dem Vorhandenſein eines aſtatiſchen Mittelpunktes, durch den die Reſultante des Kräfteſyſtems in jeder Lage des Körpers hindurchgeht, iſt außer für Parallelkräfte auch noch für Kräfte in einer Ebene allgemein zu bejahen. Betrachten wir zunächſt zwei Kräfte P und Q (ſ. die Figur) in der Ebene, die in den Punkten A und B angreifen und kein Paar bilden. Dreht man beide, ohne ihre gegenſeitige Neigung zu ändern, um ihre Angriffspunkte, ſo beſchreibt der Schnittpunkt O ihrer Richtungslinien einen durch AB gehenden Kreis. Auf dieſem liegt der aſtatiſche Mittelpunkt der Kräfte und zwar im Punkt C, in dem die durch O gehende Reſultante der Kräfte P und Q den Kreis ſchneidet. Werden die Kräfte parallel, ſo geht der Kreis in die Gerade AB über und C wird der Drehpunkt des Hebels, an dem ſich die Kräfte das Gleichgewicht halten. Um für mehr als zwei Kräfte in der Ebene den aſtatiſchen Mittelpunkt zu finden, zerlegt man alle Kräfte in die Komponenten X und Y, ſucht den Mittelpunkt A des X-Komponenten und jenen B des Y-Komponenten. Der aſtatiſche Mittelpunkt des Syſtems iſt dann der Mittelpunkt C der beiden Kräfte ΣX und ΣY, die in A und B angreifen.

Befindet ſich ein räumliches Syſtem, das um eine feſte Achſe drehbar iſt, im nichtaſtatiſchen Gleichgewicht, ſo kann man die zur Achſe ſenkrechten (und daher einer Ebene parallelen) Komponenten der Kräfte durch ihre aſtatiſche Reſultante erſetzen, ohne daß die Art des Gleichgewichts (ob ſtabil oder labil) geändert wird.

Ein freies räumliches Kräfteſyſtem, das nicht im aſtatiſchen Gleichgewicht iſt, hat nur ausnahmsweiſe einen aſtatiſchen Mittelpunkt. Man findet die Bedingungen des Vorhandenſeins eines ſolchen ſowie deſſen Koordinaten, indem man an dem noch unbekannten Punkt die Reſultante der wirkenden Kräfte in entgegengeſetzter Richtung anbringt und die Bedingungen des aſtatiſchen Gleichgewichtes des ſo ergänzten Kräfteſyſtems ausdrückt.

Literatur: Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte, 2. Aufl., Bd. 2, Kap. XI, Leipzig 1879,80. — Darboux, Memoire sur l'équilibre astatique, Paris 1877. *S. Finſterwalder.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aſtigmatismus (Punktloſigkeit), ein Fehler des Auges und der optiſchen Inſtrumente, der von einer mit jeder Lichtbrechung unter ſchiefem Einfallswinkel verbundenen Veränderung der Strahlrichtungen herrührt.

Ein von einem leuchtenden Punkte ausgehendes Strahlenbüſchel kann nur dann ein vollkommenes Bild des Punktes entwerfen, wenn alle Strahlen des Büſchels durch die Wirkung eines Syſtems optiſcher Mittel wieder in einem Punkt (einem reellen oder virtuellen Bildpunkt) vereinigt werden. Im allgemeinen aber ſchneiden ſich auch die Strahlen eines ſehr dünnen Büſchels homogenen Lichtes (für das die ſphäriſche und chromatiſche Aberration nicht in Betracht kommen), nach der Brechung nicht mehr in einem Punkt, ſondern nach zwei zueinander ſenkrechten Brennlinien, die nicht im ſelben Punkte der Büſchelachſe auf dieſer ſenkrecht ſtehen. Das urſprünglich „homozentriſche" Büſchel iſt „tetraëdriſch" umgewandelt. Nur dasjenige Büſchel, deſſen Achſe mit der Achſe einer ſphäriſchen Linſe zuſammenfällt, iſt frei von Aſtigmatismus. Durch paſſende Lage der brechenden Flächen eines Linſenſyſtems kann der Aſtigmatismus auch für ſolche Strahlenbüſchel gehoben werden, die mit der Achſe kleine Winkel machen [1] und [2]. — Mehr oder weniger ſind alle Augen, auch für zentral durch die Auglinſe gehende Strahlen, aſtigmatiſch, wegen einer Verſchiedenheit der Krümmung der Auglinſe in verſchiedenen Richtungen. Betrachtet man z. B. ein Syſtem feiner Schraffierlinien, die ſich ſenkrecht durchſchneiden, ſo findet man, daß die von oben nach unten verlaufenden Linien in einer andern Entfernung vom Auge deutlich geſehen werden, als die von rechts nach links verlaufenden. Für Augen, die mit dem Fehler des Aſtigmatismus ſtark behaftet ſind, ſind nach dem Rate des Augenarztes Brillen mit Zylinderlinſen [3] zu empfehlen, um durch den Aſtigmatismus der Brille denjenigen des Auges zu kompenſieren. Ausführlicheres findet ſich in [4]. Gegenſtände unter Waſſer, Gebilde im Innern der Sonnenatmoſphäre [5] liefern uns bei der Betrachtung von außen um ſo verſchwommenere Bilder, in je ſchieferer Richtung die Strahlen gebrochen werden.

Literatur: [1] Reuſch, F. E., Beiträge zu den Elementen der Katoptrik und Dioptrik, Tübingen 1857 (Univ.-Programm). — [2] Derſ., Reflexion und Brechung des Lichts an ſphäriſchen Flächen bei endlichem Einfallswinkel, Pogg. Ann., 130, 1867. — [3] Derſ., Theorie der Zylinderlinſen, Leipzig 1868. — [4] Czapski, Theorie der optiſchen Inſtrumente, Breslau 1893, S. 69 und S. 105 ff.; daſelbſt weitere Literaturangaben. — [5] Schmidt, A., Die Helligkeit aſtigmatiſcher Bilder und das Bild der Sonne, Phyſik. Zeitſchr., 4, S. 476. *Aug. Schmidt.*

Aſtrachanit, ein kalifreies, ſelten vorkommendes, als Kunſtdünger verwendetes Mineral der Staßfurter Salze von der Formel $Na_2SO_4 + MgSO_4 + H_2O$.

Aſtragal (Perlenſtab, Perlenſchnur, Rundſtab, Stäbchen), Bandmotiv mit halbkreisförmigem Querſchnitt.

Aſtralit, ein dem Aventuringlas (ſ. d.) ähnlicher, politurfähiger Glasfluß mit prachtvoll funkelnden Kriſtallifationen in dunkelroter Grundmaſſe. Man erhält ihn nach v. Pettenkofer, wenn in einem heſſiſchen Tiegel 110—120 Teile Bleioxyd, 80 Teile feiner weißer Sand, 72 Teile Soda, 24—26 Teile Kupferhammerſchlag, 18 Teile waſſerfreier Borax und 1—2 Teile Eiſenhammerſchlag zuſammengeſchmolzen werden. Zu Schmuckgegenſtänden verarbeitet. Vgl. a. Hämatinon. *Chr. Dralle.*

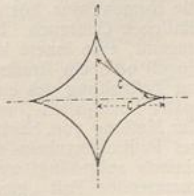
Aſtralöl, nordamerikaniſches, mit beſonderer Sorgfalt gereinigtes Petroleum (ſ. d.). Es iſt waſſerhell, beſitzt nur ſchwachen Geruch und hat bei 15° C. ein ſpez. Gew. von 0,781. Der Entflammungspunkt liegt bei 68° C., das Oel iſt daher weniger feuergefährlich als die gewöhnlichen Petroleumſorten.

Aſtroide (Aſtrois) nennt man eine zu den Hypocykloiden gehörige, nämlich beim Rollen eines Kreiſes vom Halbmeſſer $\frac{c}{4}$ innerhalb eines Kreiſes vom Halbmeſſer c entſtehende rationale Kurve ſechſter Ordnung.

Ihre Gleichung iſt: $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = c^{\frac{2}{3}}$ oder in rationaler Form $(x^2 + y^2 - c^2)^3 + 27c^2x^2y^2 = 0$. Sie kann auch durch die beiden Gleichungen

$$x = c\cos^3\varphi,\ y = c\sin^3\varphi \text{ oder } x = c\left(\frac{1-t^2}{1+t^2}\right)^3,\ y = c\left(\frac{2t}{1+t^2}\right)^3$$

dargeſtellt werden, wo φ das Supplement des Winkels der Kurventangente gegen die x-Achſe bedeutet und $t = tg\,\frac{\varphi}{2}$ iſt. Die Kurve iſt ſymmetriſch zu den beiden Achſen und beſitzt in den vier Punkten $x = \pm c,\ y = 0$; $x = 0,\ y = \pm c$ Rückkehrpunkte erſter Art, wobei die Achſen die Rückkehrtangenten bilden. Das auf irgend einer Tangente der Aſtroide durch die Achſen begrenzte Stück hat die konſtante Länge c. Die Evolute der Aſtroide iſt ihr ähnlich, aber doppelt ſo groß und um einen halben rechten Winkel gegen ſie verdreht. Inhalt der Aſtroide $\frac{3}{8}\pi c^2$, Umfang derſelben $6c$. Die Aſtroide iſt verwandt mit der Evolute der Ellipſe (ſ. Kegelſchnitte). *Mehmke.*



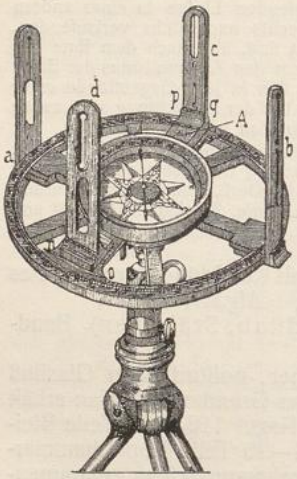
Astrolabe à prisme iſt der Name eines wichtigen neuen franzöſiſchen, von Claude konſtruierten, von Vion in Paris ausgeführten Inſtruments zur Beobachtung von Sterndurchgängen durch einen und denſelben Horizontalkreis

(Almucantarat [ſ. d.]) bei der direkten Zeit- und geographiſchen Ortsbeſtimmung.

Es iſt, beſonders auf Reiſen, zur Anwendung bei den Methoden beſtimmt, die auf gleichen Höhen von Sternen beruhen (vgl. die Art. Polhöhenbeſtimmung, Zeitbeſtimmung) wie mehrere andre neuere Inſtrumente (vgl. die Art. Nadirinſtrument von Beck, Zirkumzenitalinſtrument von Nušl und Frič); die Idee, der Claude folgt, nämlich die Ziellinie des Inſtruments horizontal zu legen und vor das Objektiv ein Prisma und einen Queckſilberhorizont zu ſetzen, iſt wohl zuerſt von Beck bekannt gemacht worden und findet ſich ganz ebenſo in dem Inſtrument von Nušl und Frič. Vgl. über das Claudeſche Inſtrument, das in Frankreich großes Aufſehen erregt und das Guyou geradezu das Inſtrument des Reiſenden genannt hat, Guyou in [1], die Referate von Hammer in [2], [3].

Literatur: [1] C. R. (Paris), t. 135, 1902, p. 1174—1176. — [2] Zeitſchrift für Inſtrumentenkunde, Bd. 23, 1903, S. 305—307. — [3] Petermanns Geographiſche Mitteilungen, Gotha 1903, Heft IX. *Hammer.*

Aſtrolabium, in der Geodäſie alte Form der Winkelmeßinſtrumente, die zu geodätiſchen (und aſtronomiſchen, vgl. weiter unten) Meſſungen benutzt wurden und die Vorgänger der heutigen aſtronomiſchen und geodätiſchen Winkelmeßinſtrumente waren.



Der Name Aſtrolabium wurde bald auf alle aus Kreiſen mit Alhidaden beſtehenden Winkelmeßinſtrumente übertragen, beſonders auch auf die von Tycho Brahe angewendeten Azimutalinſtrumente, welche die Vorgänger unſers heutigen Theodolits geweſen ſind (ſ. Theodolit). Eine einfache Form der für geometriſche Zwecke konſtruierten Inſtrumente zeigt die Figur. Eine zentriſch zu einem geteilten Kreiſe drehbare Alhidade *A* trägt zwei Diopter *c* und *d*, die mit Nonien *no* und *pq* zur feinen Ableſung der Kreisteilung verbunden ſind. Zwei Diopter *a* und *b* ſind feſt mit dem Kreiſe verbunden, ihre Abſehlinie fällt mit der Teilungslinie 0° und 180° zuſammen, ſo daß, wenn dieſe feſten Diopter auf einen Zielpunkt gerichtet ſind und der Kreis feſtgeſtellt iſt, der Winkel nach einem zweiten Zielpunkt mit den beweglichen Dioptern eingeſtellt und abgeleſen werden kann. Der Kreis wird durch ein Geſtell getragen und kann um ein Kugelgelenk in jede beliebige Ebene, zur Meſſung von Höhenwinkeln alſo auch in die Lotebene eingeſtellt werden. Eine nicht notwendige Zugabe iſt der Kompaß. — Intereſſante Exemplare alter Aſtrolabien finden ſich z. B. im Germaniſchen Muſeum in Nürnberg, im K. Muſeum in Kaſſel, im Mathematiſchen Salon in Dresden.

Literatur: Eine gründliche und exakte Beſprechung des Inſtrumentes für geometriſche Zwecke gibt Joh. Tobias Mayer in ſeinem „Gründlichen und ausführlichen Unterricht der praktiſchen Geometrie“, Göttingen (1. Aufl. 1777, 2. Aufl. 1792, 3. Aufl. 1802). *Reinhertz.*

Aſtrolabium, „Sternaufnehmer“, in der früheren praktiſchen Aſtronomie dem Namen nach ein Inſtrument zur Beſtimmung von Sternörtern. Man hat aber mit dem Namen zwei verſchiedene, allerdings vielfach zu einem Inſtrument vereinigte Vorrichtungen bezeichnet, nämlich:

1. Ein Inſtrument zum unmittelbaren Winkelmeſſen, urſprünglich nichts andres als eine einfache Armillarſphäre (ſ. d.), zum aſtronomiſchen Gebrauch beſtimmt (ſ. auch den vorhergehenden Artikel Aſtrolabium in der Geodäſie), gewöhnlich als Erfindung des Hipparch bezeichnet, von Ptolemäus im Almageſt beſchrieben [1]. Die ſpätere Zeit hat aber Aſtrolabien überhaupt alle „Scheibeninſtrumente“ genannt, die zum Winkelmeſſen dienen (ja oft genug ſo ziemlich alle Inſtrumente mit geteilten Kreiſen, mit Ausnahme der Buſſole, weshalb die Nomenklatur höchſt ſchwankend iſt), ohne Rückſicht auf ihren aſtronomiſchen oder geodätiſchen Gebrauch. In einer Scheibe mit geteiltem Rand dreht ſich, das eine Diopter (ſ. d.) tragend, eine innere konzentriſche Scheibe, oder meiſt nur ein Arm (Alhidade, Alidade oder Regel) oder ein Armkreuz; auf der äußeren Scheibe war ebenfalls ein Diopterpaar angebracht zur Feſthaltung des einen Schenkels des zu meſſenden Winkels; die Diopter waren erſt Loch-, ſpäter Lochſpalten-, noch ſpäter Lochhaardiopter (vgl. die Figur im vorhergehenden Artikel). Zur Meſſung von Horizontal- oder Poſitionswinkeln war ein Stativ für die Scheibe erforderlich, bei Poſitionswinkeln mit beweglicher Nuß; für Höhenwinkel aber konnte die Scheibe meiſt einfach aufgehängt werden. Man hatte, beſonders im erſten, für die Feldmeſſer in Betracht kommenden Fall „ganze Aſtrolabien“ (Scheibe als Vollkreis), „halbe Aſtrolabien“ (Halbkreis), „Quadranten“ (Viertelskreis) u. ſ. w. Im zweiten Fall war dann auch das zweite Diopter, das auf dem Teilkreis ſelbſt befindliche, entbehrlich und nur das Abſehen auf dem Alidadenarm notwendig. Wenn man an dem Inſtrument, das in einer am Punkt 90° der Teilung befindlichen Oeſe aufgehängt war, unmittelbar richtige Höhenwinkel ableſen wollte, ſo mußten (außer richtiger Teilung) folgende Anforderungen erfüllt ſein: 1. Drehungspunkt des Arms zuſammenfallend mit dem Mittelpunkt der Teilung; 2. die Linie 90°—90° der Höhen- und Tiefenwinkelteilung zuſammenfallend mit der Richtung des Lotfadens; 3. das Abſehen einem Durchmeſſer der Teilung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

entſprechend („linea fiduciae", ligne de foi der Franzoſen, im 15.—17. Jahrhundert). Von dieſer einfachen Einrichtung war das Aſtrolabium der Nautik, für die nur Meſſung der Höhenwinkel der Geſtirne in Betracht kam: ein ſtarker hölzerner Ring mit einigen feſten Speichen, mit Gradteilung auf der inneren Ringfläche und oben mit Oeſe zum Aufhängen; im Mittelpunkt drehbar der Alidadenarm mit dem Abſehen [2]. Bei den Seeleuten iſt dieſes einfache Werkzeug, zeitweiſe durch den „aſtronomiſchen Ring" (ſ. d.) und den „Quadranten" (ſ. d.) erſetzt, nach Erfindung des Spiegelſextanten raſch vollſtändig verſchwunden. In der Geodäſie hat aber das „Aſtrolabium" mit Stativ zum Horizontalwinkelmeſſen im Inventar des Feldmeſſers neben dem geometriſchen Quadranten und der Buſſole bis ins vorige Jahrhundert fortgelebt (vgl. den vorhergehenden Artikel), zum Teil freilich weſentlich verbeſſert und unter andern Namen („Scheibeninſtrumente", z. B. Zollmanns Scheibe u. ſ. w., in Frankreich Graphomètre, meiſt „à pinnules" (alidade à pinnules), ein „halbes" Aſtrolabium; die Inſtrumente ſind übrigens ſeit der „Teleſkopierung" auch der geodätiſchen Inſtrumente, vom Ausgang des 17. Jahrhunderts an, vielfach mit Fernrohren ſtatt der Diopter verſehen worden.

2. Ptolemäus hat die von Hipparch erfundene konforme Projektion der Sphäre, die viel ſpäter (vom 17. Jahrhundert an) „ſtereographiſch" genannt wurde, auf Aufgaben der ſphäriſchen Aſtronomie anzuwenden gelehrt. Ein dazu dienliches Inſtrument, deſſen Hauptteile alſo nichts ſind als die winkeltreue azimutale Abbildung der Kugeloberfläche auf die Ebene nebſt einem Zeiger, haben die Araber von den Griechen überkommen und verfeinert [3], und dieſer Apparat, allerdings meiſt mit der in 1. beſchriebenen einfachen Winkelmeßvorrichtung zu einem Inſtrument vereinigt, hat ſpäter ebenfalls den Namen Aſtrolabium (oder Planiſphärium oder Astrolabium planisphaerium) erhalten [4].

Zahlreiche ſolche kombinierte arabiſche Aſtrolabien ſind uns überliefert [5]. Aber noch weit in die neue Zeit herein hat der ganze Apparat eine große Rolle beſonders für die graphiſch-mechaniſche Auflöſung ſphäriſch-aſtronomiſcher Aufgaben geſpielt [6], und ähnlicher Vorrichtungen, wie dieſer zweite Teil des ganzen Inſtruments eine vorſtellte, bedienen wir uns heute zum Teil noch. Das Astrolabium planisphaerium beſtand aus vier Teilen: 1. der Mater astrolabii, einer vertieften Scheibe mit Randteilung, die 2. das eigentliche Planiſphär aufnahm; darüber lag drehbar 3. das Rete und über beiden ein drehbarer Zeiger; endlich zeigte 4. das Dorsum astrolabii (die Rückſeite der Mater) ebenfalls eine Kreisteilung und eine Alidade, ſtellte alſo weſentlich das oben in 1. beſchriebene einfache Höhenwinkelmeßinſtrument vor, während die Vorderſeite des Apparats zur graphiſch-mechaniſchen Rechnung diente. Oft waren auch beide Vorrichtungen auf derſelben Seite der Scheibe angebracht, vgl. z. B. das Aſtrolabium des Regiomontan, [6], [7], der übrigens dem Apparat nur aſtrologiſche Zutaten beigefügt hat.

Literatur: [1] Die Art und Weiſe der Anwendung des Inſtruments bei Ptolemäus, ſ. in einem Beiſpiel aus dem Almageſt bei Wolf, Handbuch der Aſtron., II, (2), Zürich 1893, S. 622, Zuſ. 151. — [2] Vgl. Breuſing, Die nautiſchen Inſtrumente bis zur Erfindung des Spiegelſextanten, Bremen 1890, S. 33—34; dazu die Geſchichte des Diopters bei Wolf, l. c., II (1), Zürich 1892, S. 18—20. — [3] Vgl. Wolf, Geſchichte der Aſtronomie, München 1877, S. 162, und Anmerkung [5]. — [4] Jordanus Nemorarius, De Planisphaerii Figuratione (um 1200 verfaßt), edit. Commandinus, Venedig 1558: „Sphaeram in plano describere secundum similitudinem sphaeralium punctorum planisphaerium sive astrolabium nominatur"; vgl. dazu Wolf, Handbuch der Aſtron., II (1) (ſ. o.), S. 71. — [5] Vgl. außer [3] noch: Sédillot (sen.), Traité des instruments astronomiques des Arabes, Paris 1834—35; einige literariſche Notizen über arabiſche Aſtrolabien auch bei Günther, Math. Geographie, Stuttgart 1890, S. 261; ferner Wittſtein, Ueber die Waſſeruhr und das Aſtrolabium des Arzachel, Das Aſtrolabium, Zeitſchr. Math. Phys. (Schlömilch), XXXIX (1894), Hiſtor.-litter. Abteilg., S. 81 ff. — Hierfür ſeien die zwei leicht zugänglichen Abbildungen (in populären Werken) angeführt: [6] Ule-Klein, Wunder der Sternenwelt, Leipzig, o. J., 3. Aufl., S. 99. — [7] Weltall und Menſchheit, Bd. 3, Berlin 1903 (Abſchnitt von Förſter), S. 115; das Original des Inſtruments befindet ſich im German. Muſeum Nürnberg. — Die ſpätere höchſt umfangreiche Literatur über das Aſtrolabium, unter der als eine der erſten ausführlichen Schriften Stöfflers Elucidatio fabricae ususque astrolabii, Oppenheim 1513 (1512), hervorragt, findet ſich zuſammengeſtellt bei Wolf, Geſch. d. Aſtron. (ſ. o.), S. 195; vgl. ferner Wolf, Handb. d. Aſtron., II (1) (ſ. o.), S. 70—74, und Günther, Die Kosmographie des Heinrich Schreiber (Grammateus) von Erfurt (1522), Zeitſchr. f. wiſſenſchaftl. Geographie, Weimar, 2. Jahrgang, S. 49 ff.

Hammer.

Aſtrometer hat John Herſchel ein bald von ihm ſelbſt nicht mehr gebrauchtes Photometer (ſ. d.) zur Vergleichung der Helligkeiten von Geſtirnen genannt, vgl. [1]; ferner iſt neuerdings von Lohſe ſein neues Doppelbildmikrometer (vgl. den Artikel, ferner Heliometer) ſo bezeichnet worden, ſ. [2], [3].

Literatur: [1] Ambronn, Handbuch der aſtronomiſchen Inſtrumentenkunde, Berlin 1899, Bd. 2, S. 687—688. — [2] Ann. Roy. Observ. Edinburgh, t. 1, 1902, p. 152. — [3] Ref. von Knopf in Zeitſchr. f. Inſtrumentenkunde, Bd. 23, 1903, S. 374—375.

Hammer.

Aſtronomie. Gegenſtand der Aſtronomie iſt die Erforſchung der räumlichen Verteilung, der Bewegungen und der phyſikaliſchen Beſchaffenheit (und ihrer Aenderungen) aller Himmelskörper. Die Erde kommt nur als Glied des Sonnenſyſtems und als Zentralkörper für den Mond in Betracht, während die Erforſchung von Geſtalt und Abmeſſungen der Erde, der Erſcheinungen an ihrer

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Oberfläche, in den uns zugänglichen flüſſigen und feſten Teilen ihres Körpers und in ihrer Lufthülle an die ſelbſtändig gewordenen Wiſſenſchaftszweige der Geodäſie (Erdmeſſung), Geologie, Geographie und Geophyſik (für die Lufthülle Meteorologie) übergegangen ſind; dabei ſind ſelbſtverſtändlich die Grenzen nicht überall feſt zu ziehen.

Die Aſtronomie könnte der Wortbedeutung nach ebenſowohl oder beſſer auch Aſtrologie oder Aſtrognoſie heißen; der erſte dieſer beiden Namen iſt aber dem überwundenen Aberglauben der „Sterndeutung“ (Beſtimmung menſchlicher Schickſale und künftiger Ereigniſſe überhaupt aus den „Konſtellationen“ der Wandelſterne, aus Kometenerſcheinungen u. ſ. w.), der zweite einem ganz untergeordneten kleinen Teil der Aſtronomie (gegenſeitige Lage der einzelnen Sternbilder und der helleren Sterne nach Anblick am Himmel) gegeben worden.

Man pflegt die Aſtronomie einzuteilen in: 1. Sphäriſche Aſtronomie, ſowie Zeit- und geographiſche Ortsbeſtimmung, der erſte Ausdruck oft ſynonym mit dem größten Teil der „Mathematiſchen Geographie“ angewendet, die Lehre von den ſcheinbaren Bewegungen an der Sphäre umfaſſend; die zuletzt genannten Aufgaben der Zeit- und Ortsbeſtimmung auf der Erdoberfläche, die ſich unmittelbar auf jene ſcheinbaren täglichen und jährlichen Bewegungen ſtützen, kann und ſollte man übrigens zum größten Teil als der Geographie (und Nautik) und Geodäſie angehörig auffaſſen. 2. Die praktiſche Aſtronomie, oft zum Teil mit der zweiten Abteilung von 1. identifiziert, aber außerdem auch alle übrigen aſtronomiſchen Meſſungen und die Theorie der Meſſungsinſtrumente, alſo den größten Teil der Sternwartenarbeit umfaſſend. 3. Die theoretiſche Aſtronomie hat im Gegenſatz zu der ſphäriſchen vor allem die Erforſchung der wahren Bahnen der Himmelskörper zum Gegenſtand, indem ſie die Ergebniſſe eines Teils der praktiſchen Aſtronomie benutzt; oft in theoretiſche Aſtronomie und Himmelsmechanik (oder „phyſiſche“ Aſtronomie) zerlegt. 4. Die phyſikaliſche Aſtronomie endlich beſchäftigt ſich mit Form und Zuſammenſetzung der Himmelskörper, Beſchaffenheit der Oberflächen der Körper des Sonnenſyſtems u. ſ. w. — Oft werden der 3. und 4. Abſchnitt unter dem Namen Aſtrophyſik zuſammengefaßt, oft aber auch wird die Bezeichnung Aſtrophyſik auf die Erforſchung der Fixſternwelt beſchränkt (Aſtrophotometrie, Aſtroſpektroſkopie, Aſtrophotographie, ſoweit ſich dieſe Disziplinen nicht auch mit Körpern des Sonnenſyſtems beſchäftigen). Feſte Grenzen zwiſchen den einzelnen Abteilungen zu ziehen, iſt nicht möglich, z. B. ſpielen 2. und 4. ſtets ineinander, u. ſ. w. Irgendwelcher Ueberblick über das Gebiet der ganzen Wiſſenſchaft iſt hier nicht zu geben, es muß vielmehr die Anführung einiger Literatur genügen: [1], [2], [3], [4]. — Für die Zwecke dieſes Lexikons kommt nur eine etwas eingehendere Behandlung der (geographiſchen [nautiſchen] und geodätiſchen) Aufgaben der direkten Ortszeit- und Ortsbeſtimmung auf der Erdoberfläche und einiges wenige aus andern Abſchnitten der Aſtronomie (beſonders mit Rückſicht auf die Inſtrumententechnik) in Betracht, während die Arbeiten der Sternwarten und der damit verbundenen Recheninſtitute, der theoretiſchen und phyſikaliſchen Aſtronomie im weſentlichen außerhalb ſeines Rahmens liegen.

Literatur: [1] Von Lehr- und Handbüchern können die zahlloſen, zum Teil ſehr guten, von namhaften Aſtronomen bearbeiteten populären Werke nicht angeführt werden. Wenig Vorkenntniſſe ſetzt voraus Klein, Handbuch der allgemeinen Himmelsbeſchreibung, 3. Aufl., Braunſchweig 1901 (bevorzugt in populärer Form die phyſiſche Aſtronomie); zur Einführung in die wiſſenſchaftliche Aſtronomie können dienen: Faye, Cours d'Aſtronomie de l'École Polytechnique (2 Bde., Paris 1881—83), Baillaud, Cours d'Astronomie (2 Bde., Paris 1893—96); eine gute Einleitung in das Geſamtgebiet, die beſonders auf die geſchichtliche Entwicklung Rückſicht nimmt, iſt ferner Wolf, Handbuch der Aſtronomie, ihrer Geſchichte und Literatur (2 Bde. = 4 Halbbände, Zürich 1891—93) mit ſehr reichen Literaturangaben, beſonders für die ältere Zeit. Einen Abriß des Standpunktes der Aſtronomie in den letzten Jahren bietet das Handwörterbuch der Aſtronomie, herausg. von Valentiner, 3 (in 4) Bde., Breslau 1897—1902. Einige beſonders auf aſtronomiſche Inſtrumente ſich beziehende Literatur iſt im Art. Aequatoreal zuſammengeſtellt. — [2] Die wichtigſten wiſſenſchaftlichen aſtronomiſchen Zeitſchriften (Beobachtungen, neue Beſtimmungen, Entdeckungen, Inſtrumente) ſind u. a. die Aſtronom. Nachrichten (begründet von Schumacher 1821, jetzt in Kiel-Sternwarte erſcheinend), die Vierteljahrsſchrift der Aſtronom. Geſellſchaft (Leizig, ſeit 1866), das Bulletin astronomique (Paris, ſeit 1884, von Tiſſerand gegründet), die Monthly Notices (London), die Memoirs of the Brit. Astron. Assoc. (London), das Astronomical Journal (Cambridge, Mass.), The Observatory (monthly review of practical astronomy, London); daneben erſcheint eine ſehr große Zahl von populären aſtronomiſchen Zeitſchriften. Zu erwähnen ſind auch die neueren großen Zuſammenſtellungen der wiſſenſchaftlichen Literatur, z. B. die Bibliothèque scientifique française, t. 1, 2, 3 (années 1902, 1903, 1904), der International Catalogue of scientif. Literature, 1st annual issue, Astronomy (Jan. 1901 to May 1902), publ. by the Royal Society, London 1903, u. ſ. w. — [3] Mehrere Jahrbücher u. dergl. referieren über die Fortſchritte der ganzen Aſtronomie (von den deutſchen Werken dieſer Art ſei genannt das populär gehaltene Jahrbuch der Aſtronomie und Geophyſik, herausgegeben von Klein, Leipzig ſeit 1890, ſodann der wiſſenſchaftliche, ſehr vollſtändige Aſtronomiſche Jahresbericht von Wislicenus [Berlin, ſeit 1899]; der Band mit der Jahresliteratur erſcheint bereits wenige Monate nach Schluß jedes Jahres). — Ferner gibt faſt jede Sternwarte periodiſche wiſſenſchaftliche Annalen, Jahrbücher oder Beobachtungen u. ſ. w. heraus. — [4] Ueber die literariſchen Hilfsmittel der rechnenden Aſtronomie vgl. die Art. Aſtronomiſche Jahrbücher (Ephemeriden), Aſtronomiſche Tafeln, Sternkataloge; die ſehr umfangreiche Literatur des für das vorliegende Lexikon wichtigſten Teils der meſſenden Aſtronomie (es iſt richtiger Geodäſie und Geographie), der Zeit- und Ortsbeſtimmung (abgeſehen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

von dem Aſtronomiſchen Jahrbuch) iſt nicht hier aufzuzählen, ſondern bei den einzelnen Artikeln: Ortsbeſtimmung, geographiſche, Azimutbeſtimmung, Polhöhenbeſtimmung, Längenbeſtimmung, Zeitbeſtimmung und den zugehörigen Einzelartikeln: Theodolit, aſtronomiſcher (dort iſt über geodätiſch-praktiſche Aſtronomie eine größere hierhergehörige Literaturzuſammenſtellung gegeben), Durchgangsinſtrumente u. ſ. w. nachzuſehen. — Gar nicht eingegangen kann werden auf theoretiſche Aſtronomie, Himmelsmechanik, phyſiſche Aſtronomie; beſonders die phyſikaliſche Aſtronomie erfreut ſich in der Neuzeit eingehender Pflege und hat bereits ihre eignen Zeitſchriften in der periodiſchen aſtronomiſchen Literatur (z. B. The Astrophysical Journal, an internat. review of spectroscopy and astronom. physics, Chicago, Jahrg. 1904 = Bd. 19 u. 20). *Hammer.*

Aſtronomiſche Jahrbücher, Annalen oder beſſer Ephemeriden, die den Zwecken der praktiſchen Aſtronomie und der wiſſenſchaftlichen Aſtronomie dienenden, für jedes Jahr in einem Band erſcheinenden Sammlungen von Zahlentafeln, die insbeſondere die Oerter der Geſtirne (Fixſterne, Planeten, Sonne, Mond) und andre aſtronomiſche Daten liefern (Elemente der Finſterniſſe und Bedeckungen u. ſ. w.).

Neben dem Inſtrumentarium iſt ein aſtronomiſches Jahrbuch das unentbehrliche Hilfsmittel direkter geographiſcher Ortsbeſtimmung und Zeitbeſtimmung. Die Jahrbücher erſcheinen mit Rückſicht auf längere Forſchungsreiſen u. ſ. w. meiſt einige Jahre voraus, was nur für den Mond unter Umſtänden nachträgliche Verbeſſerungen erforderlich macht.

Die wichtigſten Jahrbücher unter den jetzt beſtehenden ſind: The Nautical Almanac and Aſtronomical Ephemeris, ſeit 1766 in Greenwich bearbeitet und in London erſcheinend (von Maskelyne begründet); die Connaissance des Temps ou des Mouvements Célestes, ſeit 1678 in Paris erſcheinend (von Picard begründet; der erſte Band war der für 1679; ſeither nie unterbrochen, das älteſte der aſtronomiſchen Jahrbücher nach modernem Begriff); das Berliner Aſtronomiſche Jahrbuch (ſeit 1776 in Berlin erſcheinend, von Bode begründet); endlich The American Ephemeris and Nautical Almanac (in Waſhington erſcheinend). Preis in Deutſchland: Naut. Alm. 3½ ℳ, Conn. d. T. 4 ℳ, Berl. Aſtr. Jahrb. 12 ℳ, Americ. Eph. 7½ ℳ. Am weiteſten verbreitet iſt der Nautical Almanac; die Connaissance des Temps war an Bequemlichkeit der Einrichtung u. ſ. w. hinter jenem zurückgeblieben, iſt ihm aber durch vielfache Verbeſſerungen und Erweiterungen in den letzten drei Jahrzehnten wieder vollſtändig ebenbürtig, in manchen Teilen ſogar überlegen geworden. — Aeltere, wieder eingegangne Jahrbücher dieſer Art ſind hier nicht zu nennen; die erſten Ephemeriden hat Regiomontan für 1475—1506 herausgegeben.

Neben den genannten großen Jahrbüchern erſchienen auch (als Auszüge aus jenen) kleinere Jahrbücher, beſonders für die Nautik und für ſolche geographiſche Ortsbeſtimmungen auf dem feſten Land, bei denen nicht die äußerſte Genauigkeit angeſtrebt wird (auf Forſchungsreiſen u. ſ. w.); ſie enthalten meiſt etwas abgerundete Zahlen, z. B. die geraden Aufſteigungen (Rektaſzenſionen) auf $0{,}1^s$, die Abweichungen (Deklinationen) auf $1''$. Obenan zu ſtellen iſt das für die deutſche Nautik beſtimmte Nautiſche Jahrbuch, herausgegeben vom Reichsamt des Innern in Berlin (2½ Jahre voraus erſcheinend, Preis 1½ ℳ). Doch ſind ſeit kurzem (vom Jahrgang für 1903 an) die Zahlenangaben dieſes kleinen Jahrbuchs ſo ſtark abgerundet worden, daß ſie für manche Zwecke auch der weniger feinen Meſſungen auf dem feſten Land nicht mehr ganz ausreichen (AR. auf 1^s und δ auf $0'{,}1$); es ſeien deshalb noch genannt die „Aſtronomiſch-Nautiſchen Ephemeriden“ der öſterreichiſch-ungariſchen Marine (Trieſt, deutſche Ausgabe, in der Anordnung u. ſ. w. ziemlich genau mit dem Nautiſchen Jahrbuch übereinſtimmend, aber in der AR. $0^s{,}1$ und in δ $1''$ feſthaltend, wie früher das Naut. Jahrbuch; beide ſind im weſentlichen Auszüge aus dem Nautical Almanac). Vgl. dazu die Notiz von Hammer in [1]. Ferner ſeien genannt der ſpaniſche Almanaque Nautico (San Fernando bei Cadiz; der Jahrgang für 1904 iſt Band 113); der Extrait de la Conn. des Temps (vom Bureau des Longitudes in Paris, Auszug aus ſeinem großen Aſtronomiſchen Jahrbuch, Preis in Deutſchland 1 ℳ). Ueber andre kleinere Jahrbücher dieſer Art ſ. [2].

Mehr populäre Zwecke verfolgen die ebenfalls von Sternwarten bearbeiteten Annuaires, Aſtronomiſchen Kalender u. ſ. w., die zwar auch noch (gröbere) Oerter einzelner Geſtirne (gerade Aufſteigung und Abweichung der Sonne u. ſ. w.) liefern, im übrigen aber den Hauptwert auf Angabe der Sonnen- und Mondauf- und -untergänge u. dergl. legen. Genannt ſeien wenigſtens das franzöſiſche Annuaire (1795 begründet, wie die Conn. des Temps vom Bureau des Longitudes herausgegeben, Preis in Deutſchland 1 ℳ 75 ₰), das neben Kalendarium und aſtronomiſchen Daten ſehr umfangreiche phyſikaliſche, chemiſche, geographiſch-ſtatiſtiſche u. ſ. w. Tabellen und populäre Abhandlungen über wiſſenſchaftliche Gegenſtände enthält; das belgiſche Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles; das Annuaire astronomique (et météorologique) von Flammarion (Paris, bei uns 1 ℳ 50 ₰; 1904 im 40. Jahrg.); der Aſtronomiſche Kalender, von der Wiener Sternwarte bearbeitet und nur den Zwecken der populären Aſtronomie dienend (Jahrgang für 1904 iſt 66. Bd., Preis 2 ℳ 40 ₰); der K. Preuß. Normalkalender, mit beſonderen Erläuterungen zu den veränderlichen Tafeln und populären Mitteilungen zum aſtronomiſchen Teil. — Auf die ganz populären Kalendarien, die von der Zeit ihrer Begründung her noch allerhand aſtrologiſch-aſtronomiſches Beiwerk mitſchleppen (Aſpekten, Konſtellationen u. ſ. w.), iſt hier nicht einzugehen; vgl. über dieſe populären Jahrbücher [3], z. T. auch [2]. — Zu erwähnen iſt noch, daß die Zeitangaben eines aſtronomiſchen Jahrbuchs ſich ſelbſtverſtändlich auf die Zeit eines beſtimmten Meridians der Erde beziehen müſſen; es iſt dies der Meridian der Sternwarte, die das Aſtronomiſche Jahrbuch herausgibt, der ſogenannte Ephemeridenmeridian. Für den Nautical Almanac und danach faſt für alle für die Nautik beſtimmten Jahrbücher, insbeſondere

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

das oben hervorgehobene deutſche Nautiſche Jahrbuch und die öſterreichiſchen Aſtron.-Naut. Ephemeriden iſt dies der Meridian von Greenwich; für die Conn. des Temps der des Pariſer Obſervatoriums; für das Berliner Aſtronomiſche Jahrbuch der der Berliner Sternwarte; für den Wiener Aſtronomiſchen Kalender der der Wiener Sternwarte. Die Zeitangaben eines Jahrbuchs ſind alſo unmittelbar nur für Orte auf dem Ephemeridenmeridian brauchbar, ſolche, bei denen die geographiſche Breite in Betracht kommt, ſogar nur für den Ephemeridenort ſelbſt; für andre Orte der Erdoberfläche ſind Reduktionen (Interpolationen) notwendig.

Literatur: [1] Zeitſchrift für Vermeſſungsweſen 1903, Bd. 32, S. 451—454. — [2] Wislicenus, Aſtronom. Jahresbericht (jedes Jahr ein Band, z. B. Bd. 4 für 1902, Berlin 1903, S. 22—36). — [3] Wolf, Handbuch d. Aſtron., I (2), Zürich 1891, S. 626—629 (zur Geſchichte der Kalender); für die Geſchichte der eigentlichen aſtronom. Ephemeriden ebend., II (2), Zürich 1893, S. 402. *Hammer.*

Aſtronomiſcher Ring (cadran à anneau der Franzoſen, ring-dial der Engländer) hieß früher 1. eine beſondere Art von Sonnenuhr (ſ. d.) in Geſtalt eines metallenen, ſich ſelbſt vertikal hängenden Rings (annulus astronomicus).

Er hatte eine Oeffnung im Rand, durch die die Sonnenſtrahlen auf die an der Innenfläche des Rings befindliche Teilung fielen; man konnte (außer der Zeit der Aequinoktien) nur annähernd die wahre Zeit erhalten.

2. Als aſtronomiſche Ringe ſind ferner auch mancherlei Inſtrumente zum Winkelmeſſen, insbeſondere zum Höhenwinkelmeſſen der Sonne, in der Art des Aſtrolabiums der Seeleute (ſ. S. 327) bezeichnet worden.

Hierher gehört auch der ſpeziell ſo genannte Sonnenring oder Seering der früheren Nautik, „ein Aſtrolabium ohne Alidade und Speichen“. An der innen befindlichen Teilung wurde der Höhenwinkel der Sonne an dem Lichtpunkt abgeleſen, der durch eine in 45° Höhe befindliche koniſche Oeffnung des Randes zuſtande kam. Das Inſtrument konnte aber das einfache nautiſche Aſtrolabium nicht verdrängen [1].

Literatur: [1] Vgl. Breuſing, Die nautiſchen Inſtrumente bis zur Erfindung des Spiegelſextanten, Bremen 1890, S. 34—35, mit Abbildung. *Hammer.*

Aſtronomiſches Fernrohr, Aſtronomiſches Okular, ſ. Fernrohr.

Aſtronomiſche Tafeln. Damit werden ſehr verſchiedene Zahlentafeln bezeichnet, nämlich: 1. oft die Aſtronomiſchen Jahrbücher (ſ. d.) oder Ephemeriden; 2. oft auch Sternkataloge (ſ. d.); 3. nennt man häufig ſo Tabellen gewiſſer Größen, derer man bei Ortsbeſtimmungsaufgaben zur „Reduktion“ von Beobachtungen u. ſ. w. bedarf, z. B. Tafeln der Refraktion (ſ. d.) oder ſolche der Parallaxen (ſ. d.), Tafeln zur Verwandlung von Sternzeitintervallen in Intervalle mittlerer Zeit und umgekehrt, u. ſ. w.; ſolche Tafeln ſind meiſt im Anhang der Ephemeriden gegeben; 4. heißen ſo eine Reihe von Hilfstafeln zur Abkürzung von Rechnungsaufgaben der geodätiſch-praktiſchen Aſtronomie und der Sternwartenaſtronomie: für die hier allein in Betracht kommenden Aufgaben der direkten Zeit- und geographiſchen Ortsbeſtimmung ſind zum Teil umfangreiche Sammlungen vorhanden, von denen einige in [1]—[3] genannt ſind, andre ſind bei den einzelnen Ortsbeſtimmungsaufgaben angeführt; 5. werden endlich ſo bezeichnet eine große Zahl von Tafeln, die der Berechnung der in den Aſtronomiſchen Jahrbüchern anzugebenden Oerter der Geſtirne zugrunde liegen, z. B. Tafeln der wahren Bewegungen der Himmelskörper (Oerter von Sonne, Mond, Planeten u. ſ. w.), über die Einleitung oder Erläuterung der Ephemeriden Auskunft zu geben pflegen. Zur Geſchichte dieſer Tafeln ſ. [4], [5]. Die Tafelſammlungen der theoretiſchen Aſtronomie und Himmelsmechanik kommen für dieſes Lexikon nicht in Betracht, ſo daß nur ausnahmsweiſe [6] genannt ſei, während für alle neueren Erſcheinungen auf [7] verwieſen werden muß.

Literatur: [1] Zur Abkürzung geographiſcher Ortsbeſtimmungsrechnungen ſind neben den Tafelſammlungen in den Lehr- und Handbüchern (vgl. Theodolit, aſtron.) zu nennen: die ältere „Sammlung von Hilfstafeln“ von Schumacher, neue Aufl. durch Warnſtorff, Altona 1845. — [2] Peters, Aſtron. Tafeln und Formeln, Hamburg 1871. — [3] Die wichtigſte deutſche Sammlung dieſer Art iſt: Albrecht, Formeln und Hilfstafeln für geographiſche Ortsbeſtimmungen (zunächſt für feine Meſſungen auf Punkten der Erdmeſſung berechnet, aber auch für viele ſonſtige Zwecke nützlich), 3. Aufl., Leipzig 1894, u. ſ. w. — Die Nautik hat in dieſer Beziehung zum Teil andre Bedürfniſſe, vgl. neben den Tafeln in den Lehr- und Handbüchern der nautiſchen Aſtronomie und Navigation die beſonderen „aſtronomiſchen“ nautiſchen Tafeln, von denen einige im Artikel Navigation zuſammengeſtellt werden. — [4] Wolf, Geſchichte der Aſtronomie, München 1877. — [5] Wolf, Handbuch der Aſtronomie, II (2), Zürich 1893, S. 400—401. — [6] Baufchinger, Tafeln zur theoretiſchen Aſtronomie, Leipzig 1901. — [7] Wislicenus, Aſtronomiſcher Jahresbericht (1. Bd. für 1899, Berlin 1900, ſeither regelmäßig ein Band für jedes Jahr). *Hammer.*

Aſymptote einer Kurve heißt jede nicht ganz im Unendlichen liegende Tangente derſelben, deren Berührungspunkt unendlich entfernt iſt. Die Kurve nähert ſich einer ſolchen unaufhörlich, ohne ſie, theoretiſch geſprochen, im Endlichen zu erreichen. Jedoch kann die Annäherung eine ſo ſchnelle ſein, daß, wenn die Kurve in irgend einem beſtimmten Maßſtab gezeichnet iſt, ſie ſich bald von der Aſymptote nicht mehr unterſcheiden läßt. Es werden bisweilen auch krummlinige Aſymptoten in Betracht gezogen, vgl. [1] oder [2].

Bezüglich der Beſtimmung der Aſymptoten einer ebenen Kurve ſind mehrere Fälle zu unterſcheiden.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

a) Ist die Kurve durch zwei Gleichungen $x = f_1(t)$, $y = f_2(t)$ gegeben, so suche man sämtliche Werte von t, für die x oder y unendlich wird. Wenn für einen solchen Wert bloß x oder bloß y unendlich wird, dagegen y resp. x einen bestimmten endlichen Wert b resp. a annimmt, so ist $y = b$ resp. $x = a$ die Gleichung einer Asymptote der Kurve. Werden für einen Wert $t = \tau$ sowohl x als y unendlich, und setzt man die Gleichung der zugehörigen Asymptote in der Form $y = px + q$ voraus, so ist

$$p = \lim \frac{y}{x}\Big|_{t=\tau} \quad \text{und} \quad q = \lim (y - px)\Big|_{t=\tau}$$

Beispiel: $x = \frac{c}{1-t^2}$, $y = \frac{c}{t(1-t^2)}$.

Es wird x unendlich für $t = \pm 1$, y für dieselben Werte und außerdem für $t = 0$. Für letzteren Wert erhält man $x = c$, als Gleichung einer Asymptote. Weiter ergibt sich für $t = +1$:

$$p = \lim \frac{y}{x} = \lim \frac{1}{t}\Big|_{t=1} = 1. \quad q = \lim (y - x) = \lim \frac{c(1-t)}{t(1-t^2)} = \lim \frac{c}{t(1+t)}\Big|_{t=1} = \frac{c}{2},$$

folglich als Gleichung der zugehörigen Asymptote $y = x + \frac{c}{2}$. Für $t = -1$ findet man auf ähnliche Weise $y = -x - \frac{c}{2}$.

b) Die Fälle, in denen die Kurve durch eine einzige Gleichung der Form $y = f(x)$ oder $x = f(y)$ gegeben ist, kommen auf den vorigen zurück, wenn man im ersten x, im zweiten y gleich t oder auch gleich einer Funktion von t setzt. (Wird die Einführung der neuen Veränderlichen t unterlassen, so ist bei transzendenten Kurven darauf zu achten, daß für den Wert $+\infty$ von x resp. y sich eine andre Asymptote ergeben kann als für den Wert $-\infty$. Vgl. das folgende Beispiel.) Es lassen sich diese Fälle auch dem folgenden unterordnen, also nach den unter c) angegebenen Methoden behandeln. Beispiel: $y = \ln(a + be^{3x})$, a und b positiv. Man könnte $x = t$ setzen, zweckmäßiger ist es aber, $x = \ln t$ zu nehmen, wodurch man $e^{3x} = t^3$, $y = \ln(a + bt^3)$ erhält. Es wird x unendlich für $t = 0$ und $t = \infty$, y dagegen für $t = \infty$ und $t = -\sqrt[3]{\frac{a}{b}}$, wovon der letztere Wert nicht in Betracht kommt, weil zu ihm ein imaginärer Wert von x gehört. Für $t = 0$ ergibt sich $y = \ln a$ als Gleichung einer Asymptote. Für $t = \infty$ findet man

$$p = \lim \frac{y}{x} = \lim \frac{\ln(a + bt^3}{\ln t} = \frac{\infty}{\infty} = \lim \frac{3bt^3}{a + bt^3} = \lim \cdot \frac{3b}{at^{-3} + b} = 3;$$

$$p = \lim (y - 3x) = \lim [\ln(a + bt^3) - \ln t^3] = \lim \ln \frac{a + bt^3}{t^3} = \lim \ln \left(\frac{a}{t^3} + b\right) = \ln b.$$

Also ist $y = 3x + \ln b$ die Gleichung der zweiten Asymptote.

c) Wenn die Kurve durch eine Gleichung $F(x, y) = 0$ gegeben ist, so kann man in dieser $x = r\cos\varphi$, $y = r\sin\varphi$ und (nötigenfalls nach Division mit einer passenden Potenz von r oder einer sonstigen Umformung, die das Auftreten unendlich werdender Glieder verhütet) $r = \infty$ setzen; jede Wurzel der entstehenden Gleichung für φ gibt dann den Winkel einer Asymptote der Kurve mit der x-Achse an. Ist einer dieser Winkel gleich einem Rechten, so hat die Gleichung der zugehörigen Asymptote die Form $x = a$; man bestimmt a durch Auflösung der Gleichung in x, die sich ergibt, wenn in $F(x, y) = 0$ $y = \infty$ gesetzt wird. (Unter Umständen muß eine Umformung der Gleichung vorausgehen, die bewirkt, daß für $y = \infty$ alle Glieder derselben endlich bleiben.) In jedem andern Falle schreibe man die Gleichung der Asymptote in der Form $y = px + q$; es ist dann $p = tg\varphi$ und q muß aus der Gleichung berechnet werden, die aus $F(x, y) = 0$ entsteht, wenn man darin $(px + q)$ an Stelle von y und hierauf — wiederum nach allenfalls nötigen Umformungen — $x = \infty$ setzt.

Beispiel: $F(x, y) = x^2y + xy^2 - c = 0$.

Durch Einsetzen von $x = r\cos\varphi$, $y = r\sin\varphi$ und Division mit r^3 erhält man

$$\cos\varphi\sin\varphi(\cos\varphi + \sin\varphi) - \frac{c}{r^3} = 0,$$

also für $r = \infty$: $$\cos\varphi\sin\varphi(\cos\varphi + \sin\varphi) = 0.$$

Diese Gleichung zerfällt in folgende drei:

$$\cos\varphi = 0, \quad \sin\varphi = 0, \quad \cos\varphi + \sin\varphi = 0.$$

Die erste der letzteren Gleichungen liefert φ gleich einem rechten Winkel. Dividiert man die Gleichung der Kurve mit y^2 und setzt dann $y = \infty$, so kommt $x = 0$, das daher die Gleichung einer Asymptote ist. Die andern beiden Gleichungen für φ ergeben

$$\varphi = 0, \text{ also } tg\varphi = 0, \text{ und } tg\varphi = -1,$$

so daß man $y = q$ und $y = -x + q$ erhält. Setzt man der Reihe nach diese Werte von y in die Gleichung der Kurve ein, dividiert durch x^2 und läßt dann x unendlich werden, so kommt beidemale $q = 0$. Die Gleichungen der zweiten und dritten Asymptote der Kurve sind daher $y = 0$ und $y = -x$.

Für algebraische Kurven gibt es einige besondere Methoden zur Ermittlung der Asymptoten, bezüglich derer auf [1], [2], [3] und [4] verwiesen werden kann. In [3] und [4] findet man auch geometrische Sätze über die Asymptoten höherer algebraischer Kurven nebst Literaturangaben.

d) Liegt eine Gleichung $F(r, \varphi) = 0$ zwischen Polarkoordinaten vor, so läßt man in derselben r unendlich werden (erforderlichenfalls nach Division mit einer gewissen Potenz von r,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

vgl. die vorhergehenden Fälle); die Wurzeln der ſich ergebenden Gleichung für φ ſind die Winkel zwiſchen den Aſymptoten der Kurve und der Polarachſe. Berechnet man für einen ſolchen Wert von φ den Ausdruck $\lim r^2 \frac{d\varphi}{dr}\Big|_{r=\infty}$, ſo erhält man den Abſtand der betreffenden Aſymptote vom Anfangspunkt des Koordinatenſyſtems.

Beiſpiel: Die Gleichung der hyperboliſchen Spirale iſt $r\varphi - c = 0$. Dividiert man dieſelbe durch r und ſetzt hierauf $r = \infty$, ſo kommt $\varphi = 0$, d. h. die Kurve beſitzt eine zur Polarachſe parallele Aſymptote. Durch Ableitung obiger Gleichung nach r ergibt ſich $\varphi + r\frac{d\varphi}{dr} = 0$, alſo iſt $r^2\frac{d\varphi}{dr} = -r\varphi = -c$. Somit befindet ſich die Aſymptote im Abſtand c von der Polarachſe und zwar (wegen des Minuszeichens) auf der negativen Seite derſelben. (Das Einſetzen von $\varphi = 0$ und $r = \infty$ kommt hier in Wegfall, weil $r^2\frac{d\varphi}{dr}$ konſtant iſt). – Zahlreiche weitere Uebungsbeiſpiele enthalten [5] und [6]. Die Beſtimmung der Aſymptoten räumlicher Kurven erfolgt nach ähnlichen Grundſätzen; es kann hier namentlich das unter a) Geſagte als Anhalt dienen.

Literatur: [1] Johnſon, W. W., Curve tracing in Cartesian coordinates, New York 1884. — [2] Reuſchle, C., Praxis der Kurvendiskuſſion, Stuttgart 1886. — [3] Salmon, G., und Fiedler, W., Analytiſche Geometrie der höheren ebenen Kurven, 2. Aufl., Leipzig 1882. — [4] Hagen, J. G., Synopsis der höheren Mathematik, Bd. 2, Geometrie der algebraiſchen Gebilde, Berlin 1884. — [5] Schlömilch, O., Uebungsbuch zum Studium der höheren Analyſis, 4. Aufl., Leipzig 1887. — [6] Sohncke, L. A., Sammlung von Aufgaben aus der Differential- und Integralrechnung, Bd. 1, 6. Aufl., Halle a. S. 1903. *Mehmke.*

Aſymptotenebene einer Fläche nennt man jede (nicht unendlich ferne) Tangentenebene derſelben, deren Berührungspunkt im Unendlichen liegt. Die ſämtlichen Aſymptotenebenen einer Fläche werden von der ſogenannten aſymptotiſchen abwickelbaren Fläche derſelben umhüllt, welche die gegebene Fläche längs ihrer unendlich fernen Kurve berührt. *Mehmke.*

Aſymptotenkegel heißt ein Tangentenkegel einer Fläche, wenn deſſen Berührungskurve mit der Fläche unendlich entfernt iſt. Es beſitzt z. B. jedes Hyperboloid einen Aſymptotenkegel; die Spitze desſelben befindet ſich im Mittelpunkt des Hyperboloids. *Mehmke.*

Aſymptotiſche Kurven (auch Inflexions- oder Haupttangentenkurven) einer Fläche nennt man diejenigen Kurven auf derſelben, deren Richtung in jedem Punkt mit der Richtung einer Inflexions- oder Haupttangente der Fläche in demſelben Punkt übereinſtimmt. Näheres ſ. Flächentheorie. *Mehmke.*

Aſymptotiſcher Punkt einer Kurve wird ein ſolcher Punkt genannt, dem der die Kurve beſchreibende Punkt ſich unaufhörlich nähert, den er jedoch erſt nach unendlich langer Zeit wirklich erreichen könnte.

So hat die hyperboliſche Spirale, deren Gleichung in Polarkoordinationen in der Form $r = \frac{c}{\varphi}$ geſchrieben werden kann, den Urſprung zum aſymptotiſchen Punkt, weil die Länge r des Radiusvector unbegrenzt abnimmt, wenn φ über alle Grenzen wächſt, d. h. der Radiusvector ſich fortwährend (in poſitivem oder negativem Sinne, je nachdem c poſitiv oder negativ iſt) um den Urſprung dreht. *Mehmke.*

Aſynchronmotor, ſ. Motor, elektriſcher.

Aſzenſionstheorie, ſ. Gang.

Atacamit (Salzkupfererz), Kupferchlorid mit Kupferoxyd und Waſſer, $CuCl_2 + 3Cu(OH)_2$ (59,43 % *Cu*, 16,64 % *Cl*, 11,26 % *O*, 12,67 % H_2O), kriſtalliſiert rhombiſch in Prismen, meiſt jedoch derb und nierenförmig, ſtänglich, blätterig oder körnig; muſcheliger Bruch; Härte 3—3½, ſpez. Gew. 3,76—3,77. Spröde. Gras- bis dunkelgrün, von apfelgrünem Stich, glasglänzend, durchſichtig bis durchſcheinend. Vor dem Lötrohr ſchmelzend und in Säuren und Ammoniak löslich. Verwittert zu Malachit. In Südamerika und Auſtralien ſehr wichtiges Kupfererz für Kupfergewinnung. *Leppla.*

Atelier, Arbeitsraum, vorzugsweiſe die Arbeitsräume der Bildhauer, Maler und Photographen. Das Bildhaueratelier iſt wegen der Schwere der in Arbeit kommenden Marmor-, Sandſtein-, Gips- und Tonmaſſen an ebenerdige Lokalitäten gebunden; die andern Ateliers verlegt man ſo hoch hinauf als möglich, wo man freies Himmelslicht zur Verfügung hat und vor ſtörenden Reflexen möglichſt ſicher iſt (ſ. Beleuchtungsgrundſätze).

Das zweckmäßigſte Licht für Bildhauer, Maler und Photographen iſt das „diffuſe“ Licht des nördlichen Himmels. Sonnenlicht ſchließt man möglichſt aus. Das Hauptfenſter liegt wegen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

des zweckmäßigſten Lichteinfalls unter 45° in der Mitte der nördlichen Atelierwand. Bildhauer pflegen, wenn ihre Werke im Freien aufgeſtellt werden ſollen, ein Schienengleis durch das Ateliertor ins Freie führen zu laſſen, das ein leichtes Herausrücken der Kunſtwerke behufs Beurteilung der „Freilichtwirkung“ geſtattet. Im allgemeinen nähert ſich das Freilicht dem „Oberlicht“. Landſchaftsmaler, die genötigt ſind, ſtets mit Freilicht zu rechnen, pflegen mehrfach in der Decke ihrer Ateliers ein „Oberlicht“ anzubringen und ihre als Staffage dienenden Objekte in dieſem Licht zu malen. Näheres hierüber ſ. Beleuchtungsgrundſätze.

Die Dimenſionen der Ateliers und der Lichtöffnungen in den ſelben richten ſich ganz nach den Dimenſionen der herzuſtellenden Kunſtwerke. Auch die Größe der Beleuchtungsfläche richtet ſich danach. Wir geben hier folgende Beiſpiele:

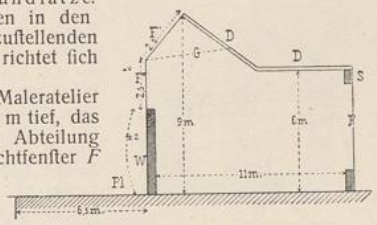


Fig. 1.

1. Bildhauer- und Malerateliers. Das Maleratelier Fig. 1 iſt ein nahezu quadratiſcher Raum, 10 m breit, 11 m tief, das geteilte Hauptfenſter *F F′* iſt 2½ m breit und jede Abteilung ebenſo hoch. Das für Ausnahmefälle benutzte Südlichtfenſter *F* (Höhe 4, Breite 2 m) geſtattet eventuell Beleuchtung mit Sonnenſchein, iſt aber ſonſt meiſt zugezogen. Für die neue Freilichtmalerei dient eine Plattform *Pl*, die durch eine in der Wand *W* befindliche Tür zugänglich iſt. Breite der Plattform ca. 6 m. Verſchiedene Maler haben verglaſte Plattformen, ganz nach Art eines photographiſchen Ateliers (ſ. u.). Der Anſtrich, früher meiſt grau bis braun, wird jetzt nicht ſelten weiß gehalten. Oben beſchriebene Anlage genügt für Monumentalbilder in großem Format. Für kleinere Aufgaben (Porträte) begnügt man ſich mit halb ſo großen Räumen. Nur das Nordlichtfenſter hält man möglichſt groß. — Bildhauerateliers können unter Einhaltung der oben gegebenen Bedingungen ganz ähnlich angelegt werden, doch nimmt man ſie gern höher (7 m und mehr).

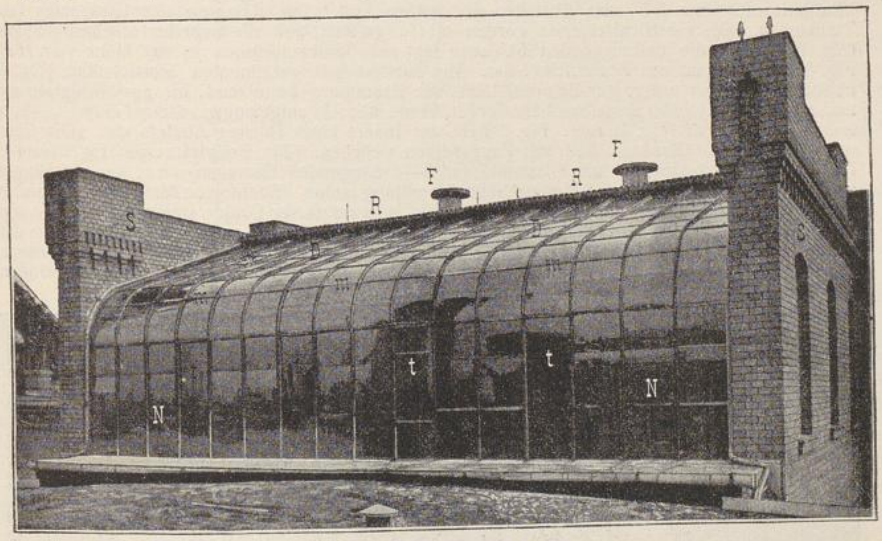


Fig. 2

Bei photographiſchen Ateliers bedarf man einer vollſtändigen Glaswand an Stelle der Mauer *W* (Fig. 1). Die enorme Höhe der Malerateliers iſt nachteilig, da das Licht des Fenſters ſich mit der Entfernung desſelben erheblich abſchwächt (ſ. Beleuchtungsgrundſätze). Wichtig iſt ferner die Aufhellung der Schatten, die ebenfalls hinreichend Licht reflektieren ſollen, um chemiſch zu wirken. Hier iſt ein ſeitliches Licht oder breites Oberlicht nötig. Der bei Malerateliers beliebte dunkle Anſtrich iſt hier nachteilig, da er das von der Wand reflektierte Licht, das die Schatten aufhellt, erheblich herabdrückt. Nach vielen koſtſpieligen Verſuchen iſt man jetzt ganz allgemein beim ſogenannten Nordfrontatelier (Fig. 1) mit Glaswand und geneigtem Glasdach, mit der Fläche nach Norden gelegen, ſtehen geblieben. Sonnenlicht, das zu ſcharfe Lichter neben dunkeln ſcharfen Schatten liefert, muß man zu vermeiden ſuchen. Man iſt deshalb genötigt, im Sommer, wo die Sonne bei uns bis 74° hoch ſteigt und über die ſüdliche Rückſeite der Ateliers (ſ. Fig. 2 *R*) hinweg durch das Glasdach ſcheint, „Sonnenfegel“ anzubringen. Zu dieſem Behuf errichtet man oft hohe Eiſengeſtänge auf der Rückwand *R R* und den beiden Seitenwänden, an denen Segel, je nach der Stellung der Sonne, aufgezogen werden. Dieſelben ſehen ungemein häßlich aus; andre ſperren deshalb die Sonnenſtrahlen durch weiße Gardinen unterhalb des Daches ab, wieder andre nehmen mattiertes Dachglas, das freilich 50 % Licht verſchluckt, ein Umſtand, der ſich bei trübem Winterwetter empfindlich bemerkbar macht; oder

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſie mattieren die Dachſcheiben für den Sommer durch Aufſtreichen eines ſchlemmkreidehaltigen Kleiſters, der im Winter wieder abgewaſchen wird. Eine ſehr gute Vorrichtung, die das alles erſetzt und zudem bei Hagelwetter vollkommenen Schutz des Glasdaches gewährt, beſteht aus einer Reihe von Schirmen, d. h. Brettern von 78 cm ($2^1/_2{}'$) Breite und einer Länge gleich der des Ateliers. Dieſe liegen parallel nebeneinander, wie es H. W. Vogel in der vorigen Auflage dieſes Werkes beſchrieb und wie es die Seitenanſicht Fig. 3 zeigt. Jedes Brett *bb* iſt um eine Achſe drehbar, die auf einem Eiſenbocke *rr* ruht. (Iſt das Atelier noch länger als 6,2 m, ſo müſſen in der Mitte der Länge auch ſolche Eiſenböcke angebracht werden.) Jede Achſe der Bretter beſitzt eine Kurbel, alle Kurbeln greifen in die Stange *SS* (ſ. die untere Fig. 3, die ein Brett vergrößert darſtellt). Dieſe Stange *SS* läßt ſich in jeder beliebigen Stellung an dem Eiſen *H* feſtmachen. Dadurch kann man den Brettern jede beliebige Neigung geben. Am 21. Juni, wo die Sonne 74° hoch ſteht, würden ſie die Stellung haben, wie in Fig. 3. An andern Tagen, wo die Sonne tiefer ſteht, klappt man ſie weiter auf. Im Winter kann man ſie ſenkrecht ſtellen, ausgenommen bei Schneegeſtöber und Hagelwetter, wo man ſie ganz flach legt, um die Glaswand zu ſchützen. Zu bemerken iſt, daß dieſe Vorrichtung die Sonnenſtrahlen nur abhält, wenn die Sonne nicht zu weit öſtlich oder weſtlich ſteht.

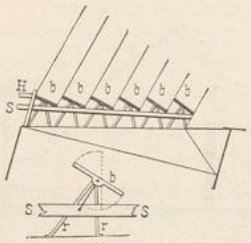


Fig. 3.



Fig. 4.

Die Dimenſionen des Ateliers Fig. 2, das den meiſten Porträtateliers entſpricht, aber auch zu gleicher Zeit Reproduktionszwecken dient, ſind: Länge 9—10 m; Tiefe von der Nordglaswand *N* bis zur Hinterwand 6 m; Höhe vorne 3 m (bis zur Sproſſe *m*, Fig. 2); hinten 4 m.

Ateliers, die nur der Reproduktion dienen, können höher genommen werden. Wichtig iſt die Ventilation. Hierzu dienen vier Glasfenſter *tttt* (Fig. 2) zum Oeffnen und zwei Ventilationsſchächte *FF* zum Abziehen der heißen Luft. Die Rippen des Glashauſes ſind T-Schienen. Die Oberlichtſchienen werden oft ſo geſetzt, daß die Scheiben dachartig liegen (Fig. 4). Unter die tieferliegenden Schienen legt man Schweißrinnen in der Höhe von *HH*, Fig. 5, zum Ablauf des Fenſterſchweißes. Bei Ateliers mit gekrümmten Simsſcheiben (Fig. 2) iſt ſolches weniger nötig, der Schweiß läuft, die Krümmung benutzend, bis zur Nordglaswand und wird in einer unter derſelben befindlichen Rinne über *M* aufgefangen, die auf einer $^1/_2$—$^3/_4$ m hohen Mauer *MM* (Fig. 5) ruht. Fig. 5 ſtellt das Innere eines ſolchen Ateliers dar. Die Glaswand, ſowie das Glasdach ſind mit Zuggardinen verſehen. Ein Beiſpiel zeigen Fig. 5 und 6. Die Einrichtung beſteht für die Glaswand aus 3—4 hängenden Gardinen *rst*, die auf Ringen an einem einzigen geſpannten Meſſingdraht *dd* entlang laufen. Ebenſolche Meſſingdrähte ſind in gleicher Richtung auch am Glasdache ausgeſpannt, je zwei dieſer Drähte tragen Gardinen *opq*. Mit Hilfe eines langen Stockes kann man die Dachgardinen *opq* entweder ausbreiten, ſo daß ſie den betreffenden Teil des Daches *CC* gänzlich verhüllen, oder man kann ſie zuſammenſchieben und dadurch beliebige Lichtöffnungen wie in den Teilen *AA* und *BB* anbringen.

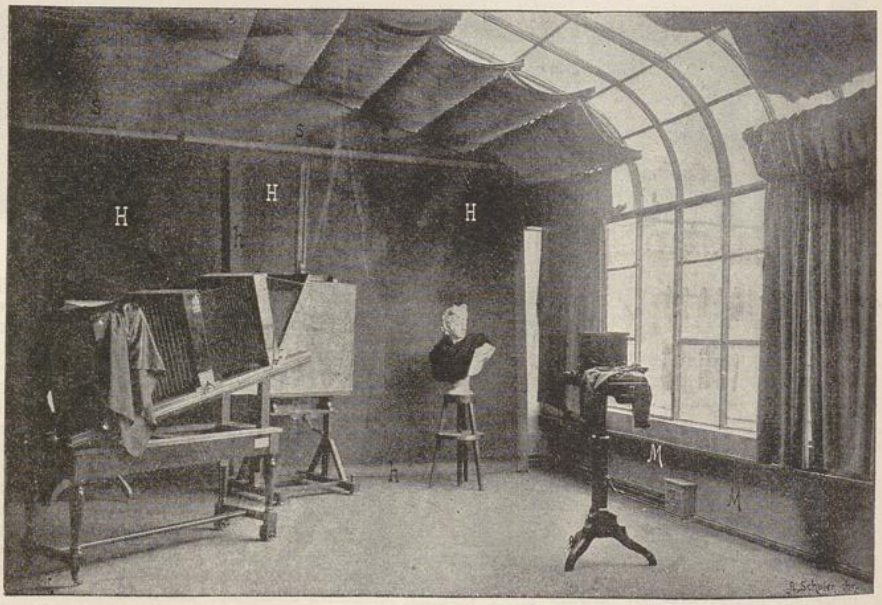


Fig. 5.

Gleiches läßt ſich mit den Glaswandvorhängen *r s t* machen. Will man das Licht von den Füßen der Perſon abhalten, ſo deckt man den unteren Teil der Glaswand zu, indem man die Enden von *s* und *t* mit Hilfe einer Holzklammer bei *f* zuſammenrafft. Ein Porträtatelier bedarf der ſogenannten Hintergründe, d. i. ausgeſpannter, teils glatter, teils bemalter Stoffflächen, die von Holzrahmen getragen werden (Fig. 5). Dieſe hängen an Eiſenwinkeln mit Rollen (Fig. 7), die an horizontalen Schienen *s* (Fig. 5) laufen. Höhe und Breite des Rahmens 3 m. Gewöhnlich hat man mehrere Hintergründe und dementſprechend mehrere Horizontalſchienen *s*, weil es im Porträtfach wichtig iſt, die Hintergründe möglichſt raſch beiſeitezuſchieben und dadurch wechſeln zu können. Die Farbe des Anſtrichs der Wände wählt man am beſten hell (weiß oder hellblau), um reichlich reflektiertes Licht zum Aufhellen der Schatten zu erhalten (ſ. Beleuchtungsgrundſätze). Die obere rückſeitige Kante *K* des Ateliers verdeckt man durch eine Abſchrägung *a* (Fig. 8).

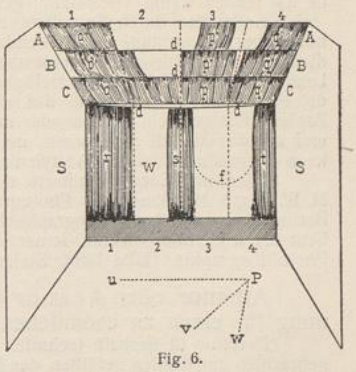


Fig. 6.

Während der Maler nur wenig Nebenräume für ſeine Zwecke nötig hat, bedarf deren der Photograph eine ganze Reihe, die man alle den Atelierräumlichkeiten zurechnet:

a) Für den Negativprozeß (ſ. Photographie): 1. ein Laboratorium zum Präparieren der Chemikalien (fehlt öfters); 2. eine Dunkelkammer; 3. die Retuſchierräume für Negativ- und Poſitivretuſche.

b) Für den Poſitivprozeß: 1. ein Lichtraum (Kopieratelier); 2. ein Dunkelraum, der jedoch ganz bedeutend heller ſein darf (Verglaſung mit gelben Scheiben oder doppelter Anſtrich weißer Scheiben mit Chromgelb genügt) als der Negativdunkelraum. Dieſer Raum iſt zugleich Waſchraum für die auskopierten Bilder; 3. ein Aufkleberaum (Buchbinderei).

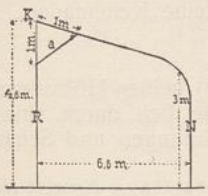


Fig. 8.

Daneben ſind noch nötig: Comptoir und Empfangsräume. Als Skizze ſolcher Geſamtanlagen dient der Grundriß Fig. 9. Die Arbeitsräume ſind ſo angeordnet, daß eine leichte und raſche Kommunikation zwiſchen denſelben möglich iſt, die ein raſches und präziſes Ineinandergreifen der einzelnen Arbeiten wie auch eine leichte Kontrolle derſelben geſtattet. Ein zweiſtöckiges Gebäude auf der Südſeite, ein vierſtöckiges auf der Weſtſeite des Glashauſes wirken als Sonnenſchirme. Der Kopierraum beſteht aus einem Zimmer mit Nordfrontglaswand, unter *y z* gelegen, nach dem Garten hinausgehend. Das Glashaus *b* iſt 5,33 m breit und 11 m lang, an der Glaswand 3,13 m, hinten 4,38 m hoch. Bei der ſo entſtehenden Dachneigung von 1,25 m wird der auf dem Dache angeſammelte Schmutz durch den Regen leicht abgewaſchen. In der Kante, wo Glaswand und Dach zuſammenſtoßen, befindet ſich ein ſchmales Längseiſen oder Träger der Rollen für die Gardinen. Die Glasſcheiben von 0,62 m Breite werden durch 16 eiſerne 1 cm × 6 cm ſtarke Schienen gehalten. Sie liefern eine breite, ruhige Lichtmaſſe von Norden her. Die übrigen Räumlichkeiten ſind aus der Unterſchrift von Fig. 9 erkennbar. Wartezimmer *WZ*, Dunkelraum *DR* und Negativretuſchierzimmer ſind hier zu klein bemeſſen und dürften unbedenklich doppelt ſo groß genommen werden.



Fig. 7.

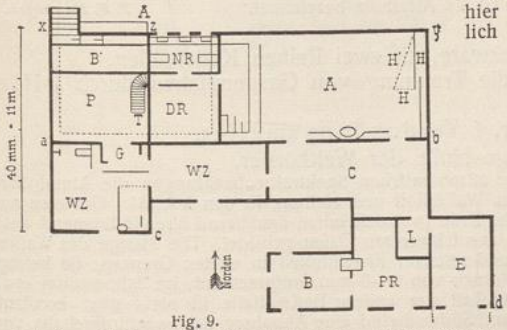


Fig. 9.

A Atelier. *C* Comptoir. *WZ* Wartezimmer. *B* Buchbinderei. *PR* Poſitivretuſche. *P* Pavillon. *B'* Balkon. *DR* Dunkelkammer. *NR* Negativretuſche, darunter Kopierraum und Waſchraum der Bilder. *T* Treppe, nach dem Kopierraum führend.

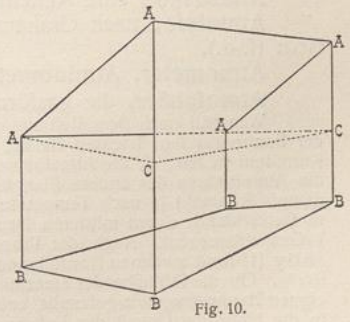


Fig. 10.

Ein neues Glashaus ohne Glasdach hat Eggenweiler vorgeſchlagen (ſ. Fig. 10). Er führt ein ſehr hohes Seitenlicht ein, *AA* und *BB* (Fig. 10), und läßt das undurchſichtige Dach *AAAA* ſteil nach Süden abfallen. Das Dach iſt innen ganz weiß geſtrichen und reflektiert daher von dem auffallenden Seitenlicht einen beträchtlichen Teil, ſo daß es wie ein Firmament wirkt, wenn auch ſchwächer. In der Höhe *AC* (etwa die Hälfte der ganzen Höhe) iſt ein

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Oberlichtgardinenſyſtem angebracht, das geſtattet, beliebige Stellen des Dachreflexlichtes abzuſchneiden. Seitenlichtgardinen ſelbſtverſtändlich. Dieſe Bauart ſchließt die hohe Mittagsſonne ſelbſt im Sommer vollſtändig aus, vermeidet die überſtarke Erhitzung des Ateliers, wird durch Schneefall nicht beeinträchtigt und iſt erheblich billiger als die herkömmliche Konſtruktion; ſie hat jedoch wenig Verbreitung gefunden, weil ſie für Gruppenaufnahmen wenig geeignet iſt.

Außer den durch Tageslicht erhellten photographiſchen Ateliers ſtehen auch ſolche mit künſtlicher Beleuchtung in Verwendung, namentlich in Reproduktionsanſtalten. Als Lichtquelle dienen ſtarke elektriſche Bogenlampen, von denen der Reproduktionsphotograph zwei oder vier Lampen à 1000—2000 Kerzen Helligkeit oder von noch größerer Helligkeit verwendet. Für Zwecke der Porträtphotographie muß das elektriſche Licht durch transparente Gläſer, Leinwand oder Papier diffus gemacht werden oder man läßt es auf weiße breite Flächen oder Schirme auffallen und auf das Modell reflektieren, um eine weiche Beleuchtung zu erzielen. In ähnlicher Weiſe kann Magneſiumblitzlicht, Acetylenlicht u. ſ. w. zu Atelieraufnahmen verwendet werden.

Literatur: Eder, Handbuch der Photographie, 2. Auflage, Halle a. S. 1890—94, Band 4; H. W. Vogel, Handbuch der Photographie, 4. Aufl., Berlin 1895, Bd. 4; Fritſch, Bauhandbuch, Berlin 1880. — Ueber photographiſche Ateliers mit künſtlichem Licht (elektr. Licht, Magneſiumlicht u. ſ. w.) ſ. obige Werke, ferner Volkmer, Technik der Reproduktionen, Wien 1893, und Fritz, Photolithographie, Halle 1894; Stolze, Handwerksbuch des Photographen, Halle 1898 und 1899.

J. M. Eder.

Athanor oder Acanor (Fauler Heinze, Piger Henricus), Bezeichnung für einen zu chemiſchen Verſuchen gebrauchten Ofen.

Derſelbe iſt deshalb techniſch merkwürdig, weil er mit ſeinem ſeitlich am Feuerherd angebrachten, mit Kohlen gefüllten, den Feuerherd mit neuen Kohlen verſorgenden, oben geſchloſſenen Nachfüllreſervoir der Vorläufer der Füllöfen geweſen iſt. *Bujard.*

Atherman, keine Wärmeſtrahlen durchlaſſend. Athermanſie, Undurchläſſigkeit für Wärme. S. Wärmeſtrahlung.

Atlas, Atlanten (Telamonen), kräftige männliche Geſtalten, die eine architektoniſche Laſt tragen.

Atlas, einlegiger, eine Kettenwirkware mit einer Reihe Kettenfäden.

Atlas, feidener, wollener, ſ. Weberei.

Atlasdynamit, ſ. Sprengſtoffe.

Atlasholz (auch Satin-, Seidenholz, bois satiné) heißen Hölzer verſchiedener Abſtammung, die an der geglätteten Schnittfläche ſich durch einen auffallenden Atlasglanz auszeichnen und zumeiſt auch Zeichnungen und Schattierungen aufweiſen.

Dazu gehören: 1. Weſtindiſches Seidenholz von Fagara flava *Krug* et *Nil* (Rutaceen), kommt von Portoriko, San Domingo und Jamaika. Semmelfarbig, mit hellen und dunklen Querzonen und hellen Pünktchen, hart, ſchwerſpaltig, mit prachtvollem Seidenglanz. In der Möbelinduſtrie, zu Bürſtendeckeln, Einlegearbeiten, Drechſlerwaren. 2. Oſtindiſches Seidenholz von Chloroxylon Swietenia *DC.* (Rutaceen), dem vorigen ähnlich, etwas dunkler, ſchwerer, weniger geſchätzt. 3. Nußſatin von einer Magnoliacee, kommt von Nordamerika und ſieht unſerm Nußholz ähnlich. 4. Feroliaholz, bois satiné, echtes A., bois marbré von Parinarium sp. (Ferolia variegata *Lam.*), kommt von Guayana, Guadeloupe; gehört zu den feinſten Möbel- und Kunſttiſchlerhölzern. — Fälſchlich wird auch das Holz des Elsbeer- oder Atlasbeerbaumes (Sorbus torminalis) als Atlasholz bezeichnet. *T. F. Hanauſek.*

Atlasſpat, ſ. Kalkſpat.

Atlastrikot, eine Kettenwirkware mit zwei Reihen Kettenfäden.

Atmolyſe, nach Graham die Trennung von Gasgemiſchen durch Diffuſion (ſ. d.).

Atmometer, Atmidometer, ſ. Verdunſtungsmeſſer.

Atmoſphäre, die gasförmige Hülle der Weltkörper.

Während nach dem Befunde der aſtronomiſchen Spektralbeobachtungen die Atmoſphäre der Sonne aus ſehr leichten Gaſen, aus Waſſerſtoff und Helium, in den höchſten Gebieten aus Koronium beſteht, iſt die Atmoſphäre der Erde (wahrſcheinlich annähernd übereinſtimmend auch die Atmoſphären der andern Planeten) aus ſchwereren Gaſen gebildet. Die Menge des Waſſerdampfs ſchwankt je nach Temperatur und relativer Feuchtigkeit in weiten Grenzen; ſie beträgt in Deutſchland, einem mittleren Dampfdruck von 6—8 mm entſprechend, im Jahresmittel etwa 1 Gewichtsprozent. Auch der Prozentgehalt der andern Beſtandteile iſt nicht ganz konſtant. Jolly [1] fand zwiſchen Nordoſtwind und Südweſtwind eine Abnahme des Sauerſtoffgehalts von 0,5 %. Ob die Diffuſion der einzelnen Atmoſphärengaſe ſo unabhängig erfolgt, daß jedes ſeinem eignen Barometergeſetz gehorcht, entſprechend ſeiner ſpezifiſchen Dichte, ſo daß beim Aufſteigen in die Höhe der Gehalt der Luft zuerſt an Kohlenſäure und dann an Sauerſtoff ſich zugunſten des leichteren Stickſtoffs vermindern müßte [2], ſteht noch nicht feſt. Es könnte dann ein minimaler Prozentgehalt an Waſſerſtoff, den Bouſſingault [3] gefunden hat, mit der Erhebung ſich beträchtlich vermehren und es müßte in ſehr großer Höhe dieſes Gas über die andern überwiegen. Es iſt aber nicht wahrſcheinlich, daß ein größerer Prozentgehalt von Waſſerſtoff neben Sauerſtoff beſtehen könne, da bei den elektriſchen Entladungen in der Atmoſphäre beide ſich zu Waſſer verbinden müßten.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Vermutung [4], daß vielleicht eine dem Polarlicht eigentümliche grüne Linie mit der Koroniumlinie des Spektrums der Sonnenkorona identisch sei, daß also in den höheren Gebieten der Erdatmosphäre und der Sonnenatmosphäre dasselbe leichte Gas sich zu erkennen gebe, hat sich nicht bestätigt. Vielmehr wurden die Nordlichtlinien als diejenigen des allgemeinen Luftspektrums erkannt; eine große Zahl derselben gehören den neuentdeckten Edelgasen, die grüne Linie dem Krypton, andre dem Argon, Neon und Nenon an [5], [6].

Immerhin, nur die Annahme eines Gases von äußerst geringer spezifischer Dichte scheint imstande zu sein, die beträchtliche Höhe der Erdatmosphäre zu erklären. Die Dämmerungserscheinungen und besonders die aus den Sternschnuppenbeobachtungen gefolgerte Berechnung Schiaparellis [4] ergeben eine Höhe von wesentlich über 200 km, während das Barometergesetz unter Berücksichtigung der Temperaturabnahme A. Ritter [7] auf eine theoretische Höhe von nur etwa 29 km führten. Erst die weitere Annahme, daß in großer Höhe, ähnlich dem Wasserdampf, auch der Stickstoff und Sauerstoff gefrieren und latente Wärme abgeben, gestattete A. Ritter eine theoretische Höhe von 349 km zu berechnen. Selbst die Möglichkeit einer solchen Temperaturerniedrigung in jenen der ungehemmten Sonnenstrahlung ausgesetzten Höhen zugegeben, erscheint die dem Barometergesetz entsprechende Dichte der Sauerstoff- und Stickstoffatmosphäre dort viel zu gering, um durch ihre Reibung Meteoriten zum Erglühen zu bringen. Die Beimengung eines sehr leichten Gases aber zu unsrer Luft würde sowohl diese Reibung möglich erscheinen lassen, als auch den langsamen Abfall der Luftdichte und der Lufttemperatur erklären. Vielleicht darf man den Ionengehalt der Luft (s. Elektrizität, atmosphärische) als Beweis der Anwesenheit eines Bestandteils betrachten, der 1000 mal leichter ist als Wasserstoffgas.

Die Temperatur der Atmosphäre ist eine nach Jahreszeit, Tageszeit, Klima und Wetter sehr veränderliche Größe; die Karten der Isothermen, Isotheren und Isochimenen geben das Bild dieser Veränderlichkeit an der Erdoberfläche. Mit der Erhebung über die Erdoberfläche zeigt die Temperatur in der Regel eine Abnahme, deren normaler Betrag wegen vielfacher das Gesetz beeinträchtigender Einflüsse, wie ungleiche Beschaffenheit und Erwärmung des Erdbodens und dadurch veranlaßte regelmäßige und unregelmäßige vertikale und horizontale Strömungen, Erwärmung der Luft durch die Sonnenstrahlen und die dunkle Strahlung der Erde, Kondensation des aufsteigenden Wasserdampfs, der experimentellen Bestimmung Schwierigkeiten macht. In einzelnen Fällen, wie in unsern kalten Wintern bei hohem Barometerstand, zeigt sich die Luft in den Tälern kälter als auf den Bergen. Aeltere von Glaisher im Luftballon gemachte Messungen ergaben [8] als Mittel eine sich stetig mit der Höhe vermindernde Temperaturabnahme, unten 0,984° pro 100 m Erhebung, in 9000 m Höhe nur noch 0,1°. Die neueren Untersuchungen der höheren Atmosphärenschichten, teils mit bemannten Freiballons, teils mit Registrierballons, teils mit Drachen unter Benutzung ventilierter Thermometer (Aspirationsthermometer von Aßmann), in erster Linie die wissenschaftlichen Luftfahrten des Berliner Vereins [9] haben ein besseres Bild der Temperaturverteilung gegeben. Als Mittel einer größeren Zahl von Beobachtungen ergab sich aus den Berliner Fahrten folgendes:

Mittlere vertikale Temperaturabnahme:

Schicht km	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9.
Mittlere Temperaturabnahme Grade:	0,50	0,50	0,54	0,53	0,64	0,69	0,66	0,72	0,90

Es findet bis zu Höhen von 9 km eine Steigerung des mittleren Temperaturgradienten statt. Erst über dieser Höhe tritt nach Beobachtungen mit Registrierballons von Teisserenc de Bort und von Aßmann [10] eine Abnahme des Gradienten bis zu fast völligem Verschwinden ein.

Ueber die Ursache dieser Temperaturabnahme mit der Höhe geben die Meteorologen keine übereinstimmende Erklärung [7], [11], [12]. Nach A. Schmidt [13], [14] müßte durch die alleinige Wirkung der Wärmebewegung der kleinsten Teilchen, durch die dem Fallgesetz entsprechende Abnahme der molekularen Geschwindigkeit nach oben die Temperatur der Luft mit der Erhebung über die Erdoberfläche sich erniedrigen unter Wärmeleitung von oben nach unten. Die Temperatur müßte in trockener Luft pro 100 m um 1,41° C. sinken. Vermindernd auf dieses Temperaturgefäll wirken: 1. die bei der Kondensation des Wasserdampfs in der Höhe frei werdende und die bei Verdunstung des Wassers in den unteren Schichten gebundene Wärme, 2. die Absorption der Sonnenstrahlung, die in den oberen Schichten verhältnismäßig stärker ist, 3. die Luftströmungen, die das sogenannte adiabatische Temperaturgleichgewicht mit 1° Gradient erzeugen, 4. die wahrscheinliche Gegenwart eines sehr leichten Gases in der Atmosphäre. Das Gefäll verstärkend wirkt in den unteren Schichten die Leitwärme des Erdbodens, wo dieser durch die Sonnenstrahlung auf eine die Lufttemperatur übersteigende Temperatur erwärmt ist, und die Reibungswärme, in welche die kinetische Energie der Luft sich umwandelt. — Dem mittleren Barometerstand von 760 mm entsprechend würde die Atmosphäre, falls ihre Dichte in allen Höhen gleich der an der Erdoberfläche wäre, nur eine Höhe von 7991 m besitzen bei 0° Temperatur (s. Feder-, Queckfilberbarometer). Hiernach berechnet sich [15] die Masse der ganzen Erdatmosphäre über jedem Quadratzentimeter der Oberfläche zu 1,0333 kg und über der ganzen Erde $5{,}27 \cdot 10^{15}$ Metertonnen, gleich dem 1136000. Teil des ganzen Gewichts der Erdmasse und gleich dem 252. Teil des Gewichts des Ozeans. Von diesem Gewichte kommen auf die einzelnen Bestandteile: Stickstoff $398{,}4 \cdot 10^{15}$ Tonnen, Sauerstoff $121{,}6 \cdot 10^{15}$ Tonnen, Argon $6{,}84 \cdot 10^{15}$ Tonnen, Kohlensäure $0{,}23 \cdot 10^{15}$ Tonnen, Wasserdampf $1{,}46 \cdot 10^{15}$ Tonnen.

Die Physik der Atmosphäre heißt Atmosphärologie bezw. Meteorologie; weiteres s. bei Meteorologie.

Literatur: [1] Jolly, Die Veränderlichkeit der Zusammensetz. der atm. Luft, Verhandlungen der K. bayer. Akad. d. Wiss., Bd. 13, 2. Abt. — [2] Hann, Das Daltonsche Gesetz und die Zusammens. der atmosph. Luft in großen Höhen, Zeitschr. d. österr. Gesellsch. für Meteorologie 1875, S. 11 ff. — [3] Boussingault, Pogg. Ann., Bd. 36, S. 458. — [4] Schiaparelli, Entwurf einer astronomischen Theorie der Sternschnuppen, übers. von v. Boguslawsky, Stettin 1871, S. 4. — [5] Staffano, Beweis

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

für den terreſtriſchen Urſprung der Polarlichter, Comptes rendus 153, S. 279—281, 1901, und Ueber die Natur und den Bau des Spektrums der Nordlichter, Annales de chim. et de phys. (7), 26, S. 40—57, 1902. — [7] A. Ritter, Anwendungen der mechan. Wärmetheorie auf kosmolog. Probleme, Leipzig 1882, S. 8—10. — [8] Phyſikal. Tabellen von Landolt und Börnſtein, 2. Aufl., Berlin 1894, S. 205. — [9] Wiſſenſchaftliche Luftfahrten, ausgeführt vom Deutſchen Verein zur Förderung der Luftſchiffahrt zu Berlin, herausg. von R. Aßmann u. A. Berſon, Braunſchweig 1899. — [10] Sitzungsber. der Berl. Akad., 1902, S. 495—504. — [11] Guldberg und Mohn, Zeitſchr. der öſterr. Geſellſch. f. Meteorol. 1878, S. 113 u. f. — [12] Bezold, Mitteil. d. Berl. Akad., 1888, S. 487 u. ff. — [13] Böklen, Mathem. naturw. Mitteilungen, Tübingen 1890, Bd. 3, S. 23 u. ff. — [14] Beiträge zur Geophyſik von Gerland, Bd. 4, S. 1, 1899; Bd. 5, S. 389, 1902; Bd. 6, S. 156, 1903. — [15] S. A. Arrhenius, Lehrb. der kosmiſchen Phyſik, Leipzig 1903, S. 474.

Aug. Schmidt.

Atmoſphäre, in der Technik, beſonders im Maſchinenbau, gebräuchliches Maß des Drucks von Gaſen und Dämpfen, entſprechend dem mittleren Druck der Atmoſphäre im Niveau des Meeres bei 45° geographiſcher Breite.

Da dieſer Druck einer Queckſilberſäule von 0,760 m Höhe und 0° C. Temperatur das Gleichgewicht hält, ſo iſt der Druck pro Quadratmeter oder der ſpezifiſche Druck einer Normalatmoſphäre: $p_0 = 1 \cdot 0{,}760\,\gamma$,

unter γ das Gewicht von 1 cbm Queckſilber bei 0° verſtanden. Nach Regnault hat man $\gamma = 13595{,}93$ kg, womit: $p_0 = 10333$ kg/qm.

Beträgt der Druck in irgend einem Falle n Atmoſphären, ſo ergibt dies einen ſpezifiſchen Druck von $p = 10333\,n$ kg/qm

und es hält derſelbe einer Queckſilberſäule von

$$h = 0{,}760\,n \text{ m}$$

Höhe und 0° Temperatur das Gleichgewicht. Demnach beſteht zwiſchen p in Kilogramm pro Quadratmeter, h in Metern und der Normalatmoſphärenzahl n die Beziehung:

$$n = \frac{p}{10000} = \frac{h}{0{,}760}, \qquad 1.$$

mittels der eine dieſer Größen aus der andern berechnet werden kann.

In neuerer Zeit wird in der Technik häufig der Druck von 10000 kg pro Quadratmeter als Atmoſphärendruck bezeichnet, was gerade 1 kg auf den Quadratzentimeter ausmacht. Der Druck einer ſolchen Neuatmoſphäre (auch metriſche Atmoſphäre genannt) hält einer Queckſilberſäule von $\frac{10000}{10333}\,0{,}760 = 0{,}735514$ m

Höhe und 0° Temperatur das Gleichgewicht, ſo daß bei Berechnungen unter Einführung desſelben an Stelle von 1. die Beziehung tritt:

$$n = \frac{p}{10000} = \frac{h}{0{,}7355}. \qquad 2.$$

Man ſpricht dann auch bei andern als gasförmigen Körpern von einer Beanſpruchung von n Atmoſphären, nämlich von einer Beanſpruchung auf Zug, Druck u. ſ. w. von n kg pro Quadratzentimeter. Zur Umwandlung dient:

$$1 \text{ Normalatmoſphäre} = \frac{10333}{10000} = 1{,}0333 \text{ Neuatmoſphären},$$

$$1 \text{ Neuatmoſphäre} = \frac{10000}{10333} = 0{,}9678 \text{ Normalatmoſphären}.$$

Weyrauch.

Atmoſphäriſche Bahnen, ſ. Luftdruckbahnen.

Atmoſphäriſche Linien, ſ. Spektralanalyſe.

Atmungsapparate ermöglichen das Arbeiten in Räumen, die mit zur Atmung ungeeigneten Luftarten erfüllt ſind.

Die Verſchlechterung der atmoſphäriſchen Luft, die in reinem Zuſtande etwa aus 21 Volumprozent Sauerſtoff, 79% Stickſtoff und 0,04% Kohlenſäure beſteht, hat namentlich folgende Urſachen: Entweder miſchen ſich Staub und Rauch der Luft mechaniſch bei, oder es wird der in der Luft enthaltene Sauerſtoff durch Atmung und Verbrennungsprozeſſe aufgebraucht und in Kohlenſäure (CO_2) umgewandelt. Auch miſchen ſich im Bergbaubetriebe und in der chemiſchen Induſtrie der Luft die erwähnte Kohlenſäure oder andre Gaſe bei, die ſchädlich auf den Organismus einwirken, wie Kohlenoxydgas (CO), Ammoniakgas (NH_4), Schwefelwaſſerſtoffgas (H_2S), ſaure Dämpfe, der höchſt entzündliche Benzindampf, Leuchtgas u. ſ. w. Die Atmungsapparate ſind daher namentlich für die Feuerwehren (bei denen auch noch Schutz gegen ſtrahlende Wärme in Frage kommt), für die chemiſche Induſtrie und für den Bergbaubetrieb von Bedeutung; ihre Bauart iſt der Beſchaffenheit der zu betretenden Räume, der Zeitdauer der Benutzung und der Natur des Luftgemenges angepaßt. Iſt der Luft nur Staub und Rauch beigemengt, die chemiſche Beſchaffenheit aber im übrigen faſt unverändert, ſo genügt ein Filtrieren der Luft, um ſie wieder atembar zu machen. Gewöhnlich wird in Glyzerin getränkte Watte lagenweiſe mit gewöhnlicher Watte in einem kleinen Behälter geſchichtet, ein Mundſtück führt die gereinigte Luft dem Munde zu, die ausgeatmete Luft entweicht durch ein Ventil ins Freie; die Naſe wird entweder durch das Mundſtück mit bedeckt oder durch eine Naſenklemme geſchloſſen. Derartige Apparate (Geſichtsmasken) geſtatten den Aufenthalt in ſtaubigen und rauchigen Räumen etwa auf die Dauer von 30 Minuten; ſie werden mit leichten Riemen am Kopfe befeſtigt, zur Beleuchtung dient eine gewöhnliche Laterne. Sind der Luft dagegen ſchädliche Gaſe beigemengt, ſo wird die Atmung durch Zuführung von atmoſphäriſcher Luft oder von Sauerſtoff ermöglicht. Ein

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Mann atmet in der Minute etwa 13 l Luft ein. Statt der atmosphärischen Luft, deren Gehalt an Stickstoff für die Atmung indifferent ist, kann unbeschadet längere Zeit hindurch reiner Sauerstoff geatmet werden. — Für die Verwendung von Gasen werden zurzeit gepreßte Stahlbomben gefertigt, die auf einen Druck von 250 Atmosphären geprüft sind und gewöhnlich mit Gas von 120 Atmosphären Spannung gefüllt werden; sie sind mit Reduktionsventil und Manometer versehen. Auf den Bahnen findet der Versand als gewöhnliches Frachtgut statt. — Diese Apparate zerfallen in Schlauchapparate, Reservoirapparate (zum Teil Tornisterapparate genannt) und in Zirkulations- oder Regenerationsapparate.



Fig. 1.

Bei den Schlauchapparaten wird dem Manne Atmungsluft aus einem mit guter Luft erfüllten Raume durch einen Schlauch zugeführt; für geringe Längen genügt die Aspirationskraft der Lunge. Bei größeren Längen wird die Atmungsluft von einem zweiten Manne mittels eines Blasebalges oder einer kleinen Preßpumpe in den Schlauch gedrückt, auch wird wohl der größere Teil des Schlauches durch eine fest angebrachte Preßluftleitung ersetzt, der Ueberdruck wird durch ein Reduktionsventil erniedrigt. Der Kopf des Mannes ist gewöhnlich von einer Art Helm, ähnlich wie ein Taucherhelm, mit Schaulöchern, Ausblaseventil und Anschlußstutzen für den Schlauch vollständig umgeben, zuweilen auch der Oberkörper durch eine Jacke geschützt, wenn es sich darum handelt, die strahlende Wärme abzuhalten; der zugeführte Luftüberschuß umspült kühlend Kopf und Oberkörper. Die Schlauchapparate stehen zweckmäßig in Anwendung in chemischen Fabriken, wo nur Räume von geringer Ausdehnung zu betreten sind; bei größerer Länge muß der Schlauch überwacht werden, das Nachziehen hindert die freie Bewegung. Letztere wird in vollem Maße durch die Reservoirapparate erreicht, da der Mann in einem Behälter eine entsprechende Luftmenge, in neuerer Zeit Sauerstoff, in komprimiertem Zustande mit sich führt. Zur Beleuchtung dient eine elektrische Akkumulatorlampe. Zu diesen Apparaten, die namentlich für Zwecke des Bergbaues bei Arbeiten in Brandgasen (s. Grubenbrand) und in Nachschwaden (s. Wetter) Anwendung finden, gehört u. a. der Rettungsapparat von Wanz (Firma O. Neupert Nachfolger, Wien VIII, 2, Bennoplatz Nr. 8). Er besteht aus dem Sauerstoffbehälter *A* in Fig. 1, der halbkreisförmig gebogen ist und an zwei Schulterriemen getragen wird, der Inhalt ist 5 l, die Spannung 120 Atmosphären. Außer dem Verschlußventil *B* ist ein selbsttätig wirkendes Reduzierventil *C* und, falls dieses versagt, ein Reserveablaßventil *D* vorhanden. Beim Gebrauch sind diese Teile durch eine Schutzkappe aus Eisenblech bedeckt. Das Reduzierventil ist auf eine Ausströmung von 10 l in der Minute fest eingestellt, so daß der Sauerstoffvorrat für eine Stunde ausreicht. Der Luftschlauch *E* führt den Sauerstoff in die Maske *H*, unmittelbar an den Mund. Der Apparat wiegt 12 kg und kostet 170 *M*. Der ausgeatmete Sauerstoff, der nur etwa 4 % Kohlensäure enthält, entweicht unter der Maske und geht verloren.

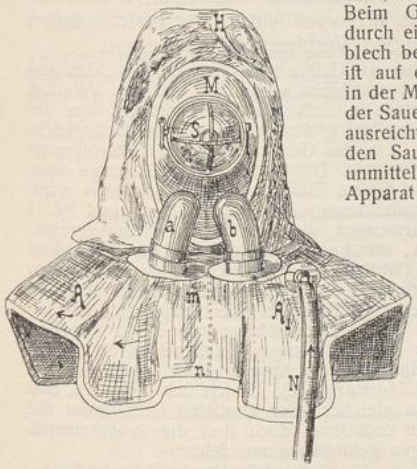


Fig. 2.



Fig. 3.

Diesem Umstande tragen die Regenerationsapparate Rechnung. Als Beispiel diene der Neupertsche, von Bergrat Mayer verbesserte Apparat (Fig. 2 und 3). Er besteht aus dem über die Schultern herabfallenden luftdichten Beutel *A*, A_1, der vorn durch eine Scheidewand geteilt ist, aus der Rauchhaube *H* mit der Maske *M* und der Sauerstoffflasche *B*. In die Maske ist vorn eine Glasscheibe *S* eingesetzt, die durch ein Kreuz aus starkem Draht geschützt ist. Ein Wischer kann zur Säuberung der Innenseite der Glasscheibe benutzt werden. Außerdem ist in die Maske ein hohler Gummiring eingelegt, ein über den Hinterkopf geführter Riemen drückt die Maske leicht aber luftdicht an das Gesicht an. Die Atmung erfolgt durch die beiden mit Ventilen versehenen Blechröhren *a* und *b*, durch *b* wird aus der einen Seite des Beutels A_1 eingeatmet; in diesen Teil strömt aus der Flasche *B* durch den Schlauch *N* beständig die nötige Sauerstoffmenge nach. Durch *a* wird ausgeatmet in den andern Teil des Beutels *A*, die ausgeatmete Luft kommt hier mit Kaliumhydroxyd (*KHO*) in Stücken in Berührung, wodurch die Kohlensäure und die Feuchtigkeit gebunden werden. Für eine

zweistündige Benutzung reichen 0,5 kg Kaliumhydroxyd aus. Der vollständige Apparat wiegt 7 kg. Da der ganze Sauerstoff zur Atmung benutzt wird, genügt eine Flasche von 1,5 l Inhalt bei 100 Atmosphären Pressung; der Preis eines Apparates beträgt 120 ℳ. Dazu kommt der Betrag für Reserveteile und für einen Vorrat an Sauerstoffflaschen. Trotz der Einfachheit der Atmungsapparate ist zu ihrer zweckentsprechenden Benutzung eine sorgfältige Schulung der Mannschaft nötig.

Literatur: Jicinsky, J., Katechismus der Grubenwetterführung mit besonderer Berücksichtigung der Schlagwettergruben, 4. Aufl., Mährisch-Ostrau 1903; Mayer, J., Oesterreich. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1898, S. 1: Ueber Atmungsapparate beim Bergbaubetriebe. *Treptow.*

Atolle, s. Korallenriffe.

Atom, von *ἄτομον*, unteilbar, bezeichnete im Sinne der altgriechischen Philosophen die kleinsten Teilchen der Materie.

In den Händen der Chemiker hat sich der Begriff des Atoms dahin umgestaltet, daß es, für jedes chemische Individuum verschieden, diejenige kleinste Menge darstellt, die nicht weiter teilbar ist, ohne ihre chemischen Eigenschaften zu verändern. In dieser Bedeutung, die seitdem auf die „Molekel" übergegangen ist, wird Atom neben seiner heutigen bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts von den Chemikern gebraucht. Die Avogadrosche Theorie (s. Gase) jedoch, nach welcher alle Gase gleichviel Atome (im Sinne der letzten Definition) unter gleichen physikalischen Bedingungen im gleichen Raume enthalten, ergab als notwendige Konsequenz die Existenz von Teilen dieser Atome. Es enthalte 1 l Gas *n* Atome, z. B. Wasserstoff; 1 l Wasserstoff verbindet sich mit 1 l Chlor zu 2 l Salzsäuregas; in letzteren 2 l sind nun 2 n Atome Salzsäuregas, von denen jedes ein Wasserstoffteilchen enthält, es haben sich also aus den ursprünglichen *n* Atomen 2 *n* Teilchen gebildet. Man hat nun diesen Teilatomen, den kleinsten Mengen eines chemischen Elements, die in einer Molekel vorkommen, den Namen der Atome beigelegt und den früheren Begriff des Atoms in Molekel verändert (vgl. Molekulartheorie, Atomgewicht, Atomtheorie). *Abegg.*

Atomdispersion, s. Atomrefraktion.

Atomgewicht. Von den physikalischen Eigenschaften der Atome ist die wichtigste ihre Masse oder Gewicht, welche jedoch nur in relativem Maße bestimmbar ist, solange die absoluten Dimensionen der Atome unbekannt sind. Durch die chemische Analyse einer Verbindung ergibt sich zunächst das gegenseitige Gewichtsverhältnis der Elemente, die diese Verbindung zusammensetzen, oder ihr relatives Verbindungsgewicht, welches der Vergleichbarkeit wegen auf eine gemeinsame Einheit bezogen wird. Um hieraus das relative Gewicht der Atome zu erfahren, bedarf es der Kenntnis, wieviel Atome der verschiedenen Elemente sich zu einer Molekel der betreffenden Verbindung vereinigen.

Eine Entscheidung hierfür bietet in vielen Fällen das Gesetz von Gay-Lussac, daß gasförmige Elemente sich in einfachen rationalen Volumverhältnissen verbinden und das Volumen der entstandenen Verbindung, wenn gasförmig, ebenfalls in einfachem Verhältnis zu dem der Bestandteile steht. Mit Hilfe von Avogadros Erklärung, daß gleiche Volumina aller Gase gleichviel Molekeln erhalten, erweist sich die Dampfdichte, d. h. das Gewicht eines Einheitsvolumens jeden Gases, als ein Maß seines relativen Molekulargewichts. Die kleinste Gewichtsmenge eines Elements, die in irgend einer seiner Verbindungen in diesem Einheitsvolumen gefunden wird, bezeichnet man als sein Atomgewicht. Für diese Gewichtsmengen ist von Dulong und Petit die Gesetzmäßigkeit gefunden worden, daß die Wärmemengen, die dieselben in festem Aggregatzustand bei gleicher Temperaturerhöhung aufnehmen, annähernd gleich sind. Die Gleichheit dieser Atomwärmen, pro Atomgewicht in Gramm (Wasserstoff = 1) ca. 6,4 Grammkalorien pro Grad C., ermöglicht nun auch, das Atomgewicht derjenigen festen Elemente zu bestimmen, die keine gasförmigen Verbindungen eingehen: es ist derjenige Bruchteil oder dasjenige Vielfache des Verbindungsgewichts in Gramm, welcher bei Temperaturerhöhung um 1° C. ungefähr 6,4 Grammkalorien aufnimmt. Die Elemente mit sehr kleinen Atomgewichten zeigen erhebliche Abweichungen von diesem Gesetz. Eine weitere Bestimmung des Atomgewichts ergibt sich aus dem von Mitscherlich entdeckten Isomorphismus (s. Isomorphie). Es hat sich gefunden, daß die Molekeln analoger chemischer Verbindungen von gleicher oder ähnlicher Kristallform die analogen Elemente im Verhältnis ihrer Atomgewichte enthalten, doch sind die so erhaltenen Zahlen nur als eine Bestätigung der auf andern Wegen gefundenen anzusehen.

Als Einheit der Atomgewichte diente, durch Berzelius eingeführt, lange Zeit der Sauerstoff = 100, später bezog man sie jedoch, um handlichere Zahlen zu haben, auf das kleinste, den Wasserstoff = 1, wobei aber der Uebelstand besteht, daß nur sehr wenige Elemente Wasserstoffverbindungen liefern und so ihr Verhältnis zu diesem nur indirekt ermittelt werden kann. Der Ueberlegenheit der Sauerstoffeinheit, die für alle Elemente direkt bestimmbar ist, hat man in neuester Zeit dadurch Rechnung getragen, daß man auf Grund des annähernden Verhältnisses Wasserstoff : Sauerstoff = 1 : 16 alle Atomgewichte auf Sauerstoff = 16,000 bezieht und so von den Schwankungen des Verhältnisses Wasserstoff : Sauerstoff (nach neuesten Daten 1 : 15,88), dessen genaue Ermittlung große experimentelle Schwierigkeiten bietet, unabhängig wird. Da man seit lange mit den Atomgewichten $H = 1$, $O = 16$ oder 15,96 gerechnet hat, so ist die neue Tabelle mit $O = 16{,}00$ schon deshalb vorzuziehen, weil fast alle mit den alten Zahlen berechneten Werte ungeändert bleiben können, während sie sonst im Verhältnis 1,008 : 1 verkleinert werden müßten. Schließlich gibt auch die $O = 16{,}00$-Tabelle gerade für die häufigsten

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Elemente fehr nahe ganze Zahlen, während bei $H = 1$ Dezimalen unumgänglich werden. Deshalb ift in der Praxis jetzt $O = 16{,}00$ wohl allgemein angenommen.

Die folgende Tabelle der Atomgewichte enthält diefe Zahlen nach der neueften Publikation der Internationalen Atomgewichtskommiffion:

Element	Formel	Atom-gewicht	Element	Formel	Atom-gewicht	Element	Formel	Atom-gewicht
Aluminium . .	*Al*	27,1	Kalium	*K*	39,15	Sauerftoff . . .	*O*	16,0
Antimon . . .	*Sb*	120,2	Kobalt	*Co*	59,0	Scandium . . .	*Sc*	44,1
Argon	*A*	39,9	Kohlenftoff . .	*C*	12,00	Schwefel . . .	*S*	32,06
Arfen	*As*	75,0	Krypton	*Kr*	81,8	Selen	*Se*	79,2
Baryum	*Ba*	137,4	Kupfer	*Cu*	63,6	Silber	*Ag*	107,93
Beryllium . . .	*Be*	9,1	Lanthan	*La*	139	Silicium	*Si*	28,4
Blei	*Pb*	206,9	Lithium	*Li*	7,03	Stickftoff . . .	*N*	14,04
Bor	*B*	11	Magnefium . .	*Mg*	24,36	Strontium . . .	*Sr*	87,6
Brom	*Br*	79,96	Mangan	*Mn*	55,0	Tantal	*Ta*	183
Cadmium . . .	*Cd*	112,4	Molybdän . .	*Mo*	96,0	Tellur	*Te*	127,6
Caesium . . .	*Cs*	133	Natrium . . .	*Na*	23,05	Terbium . . .	*Tb*	160
Calcium . . .	*Ca*	40,1	Neodym . . .	*Nd*	143,6	Thallium . . .	*Tl*	204,1
Cerium	*Ce*	140	Neon	*Ne*	20	Thorium . . .	*Th*	232,5
Chlor	*Cl*	35,45	Nickel	*Ni*	58,7	Thulium . . .	*Tu*	171
Chrom	*Cr*	52,1	Niobium . . .	*Nb*	94	Titan	*Ti*	48,1
Eifen	*Fe*	55,9	Osmium . . .	*Os*	191	Uran	*U*	238,5
Erbium	*Er*	166	Palladium . . .	*Pd*	106,5	Vanadin	*V*	51,2
Fluor	*F*	19	Phosphor . . .	*P*	31,0	Waffertoff . .	*H*	1,008
Gadolinium .	*Gd*	156	Platin	*Pt*	194,8	Wismut	*Bi*	208,5
Gallium	*Ga*	70	Prafeodym . .	*Pr*	140,5	Wolfram . . .	*W*	184,0
Germanium . .	*Ge*	72,5	Queckfilber .	*Hg*	200,0	Xenon	*X*	128
Gold	*Au*	197,2	Radium	*Ra*	225	Ytterbium . . .	*Yb*	173,0
Helium	*He*	4	Rhodium . . .	*Rh*	103,0	Yttrium	*Y*	89,0
Indium	*In*	114	Rubidium . . .	*Rb*	85,4	Zink	*Zn*	65,4
Iridium	*Ir*	193,0	Ruthenium . .	*Ru*	101,7	Zinn	*Sn*	119,0
Jod	*J*	126,85	Samarium . .	*Sa*	150	Zirkonium . .	*Zr*	90,6

Von ausfchlaggebender Bedeutung für die Wahl der Atomgewichte find die fchon feit lange in einzelnen Fällen erkannten Beziehungen zwifchen diefen Zahlen und den Eigenfchaften der Elemente, deren umfaffende Bedeutung aber erft 1869 gleichzeitig von Mendelejeff und Lothar Meyer erkannt wurde und in dem „periodifchen Syftem“ ihren Ausdruck fand.

Werden die Elemente nach der Größe ihrer Atomgewichte geordnet, fo folgen periodifch nach gleichen Intervallen andre Elemente, die im allgemeinen in beftimmtefter Analogie mit den entfprechenden Gliedern der früheren Perioden ftehen, wie dies deutlich aus folgender Anordnung nach Lothar Meyer [3] hervorgeht:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
H 1	—	—	—	—	—	—		*He* 4	
Li 7,03	*Be* 9,1	*B* 11	*C* 12,00	*N* 14,04	*O* 16	*F* 19		*Ne* 20	
Na 23,05	*Mg* 24,36	*Al* 27,1	*Si* 28,4	*P* 31,01	*S* 32,06	*Cl* 35,45		*A* 39,9	
K 39,15	*Ca* 40,1	*Sc* 44,1	*Ti* 48,1	*V* 51,2	*Cr* 52,1	*Mn* 55,0	*Fe* 55,9	*Co* 59,0	*Ni* 58,7
Cu 63,6	*Zn* 65,4	*Ga* 70	*Ge* 72,5	*As* 75,0	*Se* 79,2	*Br* 79,96		*Kr* 81,8	
Rb 85,4	*Sr* 87,6	*Y* 89,0	*Zr* 90,6	*Nb* 94	*Mo* 96,0	—	*Ru* 101,7	*Rh* 103,0	*Pd* 106,5
Ag 107,93	*Cd* 112,4	*In* 114	*Sn* 119,0	*Sb* 120,2	*Te* 127,6	*J* 126,85		*X* 128	
Cs 133	*Ba* 137,4	*La* 139	*Ce* 140	—	—	—		—	
—	—	*Yb* 173	—	*Ta* 183	*W* 184	—	*Os* 191	*Ir* 193,0	*Pt* 194,8
Au 197,2	*Hg* 200,0	*Tl* 204,1	*Pb* 206,9	*Bi* 208,5	—	—		—	
—	*Ra* 225	—	*Th* 232,5	—	*U* 238,5	—		—	

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Nicht nur die chemiſchen Eigenſchaften der Elemente, ſondern auch die meiſten phyſikaliſchen ordnen ſich obiger Periodizität mehr oder weniger deutlich unter, und wenn auch manche Unebenheiten und Willkürlichkeiten des Syſtems unleugbar vorhanden ſind, ſo iſt doch anderſeits ſeine Natürlichkeit und Berechtigung unverkennbar und verleiht den zugrunde liegenden Größen der Atomgewichte einen hohen Grad innerer Wahrſcheinlichkeit, trotzdem eine theoretiſche Erklärung des periodiſchen Syſtems noch nicht vorhanden iſt.

Die auffällige Tatſache, daß bei der Wahl des Waſſerſtoffs als Einheit die meiſten Atomgewichte ganzen Zahlen, alſo einfachen Multiplen des Waſſerſtoffs, ſehr nahe liegen, veranlaßte Prout 1815 zu der Annahme, daß alle Elemente aus einer Urmaterie, dem Waſſerſtoff, beſtänden und ihre Atomgewichte wirklich genaue Multipla desſelben ſeien. Der große Anklang, den dieſe Anſchauung, namentlich geſtützt auf eine Reihe ſchlechter Analyſen Th. Thomſons, fand, veranlaßte bald eine eingehendere Prüfung, die mit den genauen Analyſen Turners die Unrichtigkeit der Hypotheſe bewies. Eine Wiederaufnahme derſelben führte vor etwa 60 Jahren zu den berühmten und mit unerreichter Genauigkeit ausgeführten Atomgewichtsbeſtimmungen von Stas [4] in Brüſſel, mit deren Ergebniſſen die Hypotheſe wohl endgültig fiel (vgl. Molekulargewicht). Durch neueſte Unterſuchungen von Sir W. Ramſay [6] hat die Annahme der Zuſammengeſetztheit der Elemente zwar neue Stützen erhalten, doch wird ſich die Wahrheit zweifellos nicht als ſo einfach herausſtellen, wie es der Proutſchen Hypotheſe entſpricht.

Literatur: [1] Oſtwald, Lehrbuch der allgemeinen Chemie, Bd. 1, 2. Aufl., Leipzig 1891. — [2] L. Meyer und K. Seubert, Die Atomgewichte der Elemente, Leipzig 1883. — [3] L. Meyer, Die modernen Theorien der Chemie, 5. Aufl., Breslau 1884. — [4] Stas, Unterſuchungen über die Geſetze der chem. Proportionen, deutſch von Aronſtein, Leipzig 1867. — [5] Berzelius, Afhandlingar, i Fyſik, Kemi och Mineralogi, Bd. 3—6, Stockholm. — [6] W. Ramſay, Vortrag auf der 75. Naturforſcherverſammlung in Kaſſel, J. A. Barth, Leipzig 1903. — [7] Küſter, Rechentafel für Chemiker, 4. Aufl., Leipzig 1903. *Abegg.*

Atommagnetismus. Der Magnetismus gelöſter Salze, ſowie auch vieler flüſſigen organiſchen Verbindungen iſt eine additive Eigenſchaft, d. h. es laſſen ſich Zahlenkoeffizienten, die ſogenannten Atommagnetismen, für die verſchiedenen Elemente angeben, dergeſtalt, daß man den Molekularmagnetismus einer Verbindung (= Magnetismus × Molekulargewicht) aus der Summe der Atommagnetismen durch Addition (annähernd) berechnen kann.

Die Atommagnetismen der paramagnetiſchen Elemente Nickel, Kobalt, Eiſen, Mangan ſtehen in äquivalenten Löſungen ihrer Verbindungen in dem einfachen Zahlenverhältnis 2 : 4 : 5 : 6, Chrom ſcheint ſich zwiſchen Nickel und Kobalt einzureihen. Die magnetiſche Suszeptibilität iſt nicht nur von dem Anion, ſondern auch von der Wertigkeit des Kations unabhängig, wenigſtens iſt ſie für Löſungen von Ferro- und Ferriſalzen, die gleichviel Eiſen enthalten, dieſelbe.

Literatur: Henrichſen, Wied. Ann., 34, S. 180 (1888); Jäger, G., und Meyer, St., Wied. Ann., 63, S. 83 (1897). *F. Krüger.*

Atomrefraktion. Bezeichnet n den Brechungskoeffizienten, d die Dichte einer Subſtanz, ſo findet man, daß der Ausdruck $\frac{n^2-1}{n^2+2}\cdot\frac{1}{d}$ = ſpezifiſche Refraktion von der Temperatur und auch vom Aggregatzuſtande unabhängig iſt und daher in erſter Linie durch die chemiſche Natur der betreffenden Subſtanz bedingt wird. Multiplikation obigen Ausdrucks mit dem Molekulargewicht M der Subſtanz liefert die Molekularrefraktion $\left(=\frac{n^2-1}{n^2+2}\cdot\frac{M}{d}\right)$, und von dieſer Größe hat man gefunden, daß ſie ausgeſprochen additiv iſt, d. h. es laſſen ſich Zahlenkoeffizienten, die ſogenannten Atomrefraktionen, angeben, durch deren Addition die Molekularrefraktion der Verbindung ſich ergibt.

Die folgende Tabelle [1] enthält die Atomrefraktion verſchiedener Elemente:

	für rote *H*-Linie	für *Na*-Linie	für blaue *H*-Linie	Atomdiſperſion blau-rot
Einfach gebundener Kohlenſtoff . .	2,365	2,501	2,404	0,039
Waſſerſtoff	1,103	1,051	1,139	0,036
Hydroxylſauerſtoff	1,506	1,521	1,525	0,019
Aetherſauerſtoff	1,655	1,683	1,667	0,012
Karbonylſauerſtoff	2,328	2,287	2,414	0,086
Chlor	6,014	5,998	6,190	0,176
Brom	8,863	8,927	9,211	0,348
Jod	13,808	14,12	14,582	0,774
Aethylenbindung	1,836	1,707	1,859	0,23
Acetylenbindung	2,22	—	2,41	0,19

Bei den Atomrefraktionen der andern, beſonders der mehrwertigen Elemente hat ſich eine bedeutende Veränderlichkeit mit der Art der chemiſchen Bindungsweiſe herausgeſtellt. Dieſe

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Abhängigkeit von der Konſtitution bietet anderſeits ein wertvolles Hilfsmittel zur Konſtitutionsbeſtimmung [2].

Die Differenz der Molekularrefraktion für zwei verſchiedene Lichtarten, z. B. blau und rot, liefert die Molekulardiſperſion; ſie iſt in analoger Weiſe aus den Summen der Atomdiſperſionen berechenbar, die jedoch ebenfalls erheblichen konſtitutiven Einflüſſen unterworfen ſind.

Literatur: [1] Nernſt, Theoretiſche Chemie, 4. Aufl. — [2] Brühl, Zeitſchr. f. phyſik. Chemie, von 1891 an; vgl. a. die Lehrbücher von Oſtwald, Allgem. Chemie, 2. Aufl., Leipzig. — [3] Landolt, Pogg. Ann., 123, S. 595 (1864). *F. Krüger.*

Atomrotation. Nach Perkin bezeichnet man den bei einer beſtimmten Intenſität des magnetiſchen Feldes beobachteten, auf Waſſer = 1 bezogenen Drehungswinkel, dividiert durch die Dichte des Stoffes als „ſpezifiſche Rotation", ihr Produkt mit dem Molekulargewicht des Stoffes dividiert durch das des Waſſers als „Molekularrotation". Es laſſen ſich für einzelne Elemente Zahlenkoeffizienten, die ſogenannten Atomrotationen ableiten, durch deren Summation die Molekularrotation organiſcher Verbindungen häufig mit guter Annäherung ſich ergibt, wobei den mehrwertigen Elementen je nach ihrer Bindung ein verſchiedener Wert der Atomrotation zukommt.

Literatur: Perkin, W. H., Journ. of chem. Soc. ſeit 1884; vgl. a. die Zuſammenſtellung bei Oſtwald, Lehrbuch der allgem. Chemie, 2. Aufl., Leipzig 1891, Bd. 1, S. 499; ferner über die elektromagnetiſche Drehung in Löſungen: Jahn, H., Sitzungsber. d. Berl. Akad. (1891), S. 237; Wachsmuth, R., Wied. Ann., 44, S. 377; Schönrock, O., Zeitſchr. f. phyſikal. Chem., 11, S. 753 (1893); 16, S. 29 (1895); Humburg, O., ebend., 12, S. 401 (1893). *F. Krüger.*

Atomtheorie iſt die Hypotheſe, derzufolge die chemiſchen Verbindungen aus einer Zuſammenlagerung einer gewiſſen Zahl von Atomen (ſ. d.) der in der Verbindung enthaltenen Elemente beſtehen.

Dieſe Atome, die kleinſten Teilchen, aus denen ein jedes Element beſteht, ſind untereinander in jeder Beziehung, insbeſondere an Maſſe, abſolut gleichartig, Atome verſchiedener Elemente aber ebenſo verſchieden wie dieſe, ſo daß jedes Elementaratom der vollſtändige Repräſentant aller Eigenſchaften ſeines Elements iſt. Hieraus ergeben ſich die ſtöchiometriſchen Grundgeſetze der Chemie als natürliche Folge: Die eine Verbindung zuſammenſetzenden Elemente ſtehen ſtets in konſtantem Gewichtsverhältnis zueinander (Geſetz der konſtanten Proportionen); denn indem Zahl und Gewicht der ſich verbindenden Atome konſtant iſt, muß auch ihr gegenſeitiges Gewichtsverhältnis konſtant ſein. Wenn ein Element mit einem andern ſich zu verſchiedenen Verbindungen in verſchiedenen Verhältniſſen vereinigt, ſo bedeutet dies, daß verſchieden viele Atome desſelben mit dem andern in Verbindung treten, es müſſen alſo die Gewichtsmengen dieſes variablen Elements zueinander im Verhältnis der Zahl ſeiner Atome ſtehen, d. h. in ganzzahliger rationaler Proportion (Geſetz der multiplen Proportionen). Wenn jedes von drei verſchiedenen Elementen *A, B, C* imſtande iſt, mit jedem der beiden andern ſich zu verbinden, ſo ſind z. B. die Gewichtsmengen von *B* und *C*, die ſich je mit 1 g *A* verbinden, dieſelben, mit denen ſich *B* und *C* gegenſeitig vereinigen, oder ſtehen in einfachen Verhältniſſen zu dieſen (Geſetz der konſtanten Verbindungsgewichte); dieſe Gewichtsverhältniſſe ſtellen im Sinne der Atomtheorie die relativen Gewichte der Atome dar und ihre Konſtanz bei Konſtanz der gewählten Einheit ergibt ſich als notwendige Folge (vgl. auch Atomgewicht). Vermöge ihrer Anſchaulichkeit und inneren Wahrſcheinlichkeit, wie ihrer Fähigkeit, die geſamten Erfahrungen der Chemie unter einen einheitlichen Geſichtspunkt zu vereinigen, gewann die Theorie ſchnell allgemeine Anerkennung, namentlich in England und Frankreich, langſamer in Deutſchland, wo zu jener Zeit die abſtrakten Lehren der Naturphiloſophie ihr den Einzug erſchwerten (vgl. auch Molekulartheorie).

Literatur: Dalton, Grundl. d. Atomtheorie, Oſtwalds Klaſſiker Nr. 3, Leipzig 1889. *Abegg.*

Atomwärme, Produkt aus ſpezifiſcher Wärme und Atomgewicht eines Elements oder die Wärmekapazität eines Grammatoms. *Abegg.*

Atramentum, ſchwarze Farbe, welche die Alten benutzten, zumeiſt aus Kohle, auch aus harzigen Materien, beſonders Kienholz und Pech angefertigt.

Atrium. Die ausgegrabenen römiſchen Wohnhäuſer beſtehen in der Regel aus zwei Teilen: aus einem gegen die Straße zu gelegenen Teil, der als Geſchäftslokal des Hausherrn angeſehen und Atrium genannt wird, und aus einem dahinter liegenden, dem Familienleben gewidmeten Teil (Periſtyl).

Der Konſtruktion nach unterſcheidet Vitruv: 1. das tuskaniſche Atrium, deſſen Dach durch keine Säule geſtützt erſcheint; 2. das tetraſtyle Atrium, bei dem das Dach von vier Säulen getragen wird, und 3. das korinthiſche Atrium, das mehr als vier Säulen als Stützen des Daches verwendet. Der Dachſtellung nach gab es: 1. ein Atrium mit Impluvium, wenn die Dachflächen nach innen geneigt erſchienen, während das Baſſin im Boden des Raumes Compluvium genannt wurde; 2. Atrium displuviatum, das zwar auch eine Oeffnung im Dache hatte, bei dem aber die Neigung nach außen ging; 3. Atrium testudo oder Testudinatum; hier hat das Dach, deſſen Neigung ebenfalls nach außen gerichtet iſt, keine Regenöffnung mehr, es entſpricht infolgedeſſen unſern modernen Dachkonſtruktionen. Die weitere Durchbildung des Atriums des entwickelten römiſchen Wohnhauſes laſſen in klarer

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Weiſe die pompejaniſchen Bauten erkennen. Atrium wurde auch der ringsum von Säulenſtellungen umgebene Vorhof der altchriſtlichen Baſiliken genannt.

Atropin, ſ. Alkaloide.

Attemperatur, in der Bierbrauerei (ſ. d.), Vorrichtung zur Erhitzung der Maiſche mittels Dampf.

Attenuation (lat., Verdünnung), nach Balling die Verminderung des ſpezifiſchen Gewichts gärender zuckerhaltiger Flüſſigkeiten durch Verwandlung des Zuckers in Alkohol.

Man nennt die Differenz im ſpezifiſchen Gewicht vor und nach der Gärung die ſcheinbare, die Differenz im ſpezifiſchen Gewicht der urſprünglichen und der entgeiſteten, auf das urſprüngliche Volumen aufgefüllten Flüſſigkeit die wirkliche Attenuation. Die Attenuation, namentlich der Maiſchen in Brennereien und Würzen der Brauereien, iſt deshalb von Wichtigkeit für die Praxis der Gärungsgewerbe, weil ſie ein einfaches Mittel zur Beobachtung des Gärungsverlaufes bietet. Näheres ſ. Bierbrauerei und Spiritusfabrikation. *H. Herzfeld.*

Attika, Aufbau über einer Säulenſtellung.

Attraktion, ſ. Abſtoßung und Anziehung.

Attrappe (eigentlich „Fallſtrick“, „Täuſchung“), in der Papierwarenfabrikation Bezeichnung für Hohlkörper aus Papier, Pappe oder Stoff, denen durch geſchickte Formengebung und Bemalung das Anſehen von wirklichen Gegenſtänden aller Art, Früchten, Tier- und Menſchenkörpern, Architekturteilen, Bildſäulen u. ſ. w. gegeben wird.

Für a) Geſchenkartikel (Oſter- und Neujahrsattrappen), b) Ball- und Scherzartikel, c) karnevaliſtiſche Zwecke, d) Bühnenausſtattung, e) Lehrmodelle wird die Attrappe in ausgedehnter Weiſe in großer Mannigfaltigkeit fabriziert [1]. Die erſte der fünf oben angeführten Gruppen dient vorzugsweiſe der Genußmittelinduſtrie zur Verpackung und Aufmachung feinerer Konfitüren. Die zweite fertigt Kotillon- und Scherzartikel für feſtliche Veranſtaltungen, die dritte umfaßt die Herſtellung der Geſichtsmasken und ſonſtigen ſcherzhaften Nachbildungen aller Art zu vorübergehendem Gebrauch, während die vierte und fünfte auf größere Haltbarkeit ihrer Erzeugniſſe Rückſicht nehmen muß, daher vielfach zu feſterem Material, Holz, Webſtoff, Metall u. ſ. w. greift. Tierkörper, Rüſtungsſtücke, Felſen und Architekturteile zu Verſatzſtücken ſowie zur Verwendung bei Feſtzügen, Ausſtellungen und zu Dekorationszwecken fallen unter dieſen Begriff; auch zu Lehrzwecken für Muſeen und Schulen werden allerlei Nachbildungen hergeſtellt. Die Attrappe wird vorzugsweiſe da angewandt, wo es auf große Leichtigkeit, wenig umſtändliche Herſtellungsweiſe und mäßige Koſten ankommt. Das Material iſt daher vorzugsweiſe Papier, ſowohl als Halbfabrikat (Holzſchliff, Zellſtoff, Papierbrei), als auch in Bogenform in übereinander geklebten Lagen und zerkleinert, mit Leim, Holzaſche, Ton, Kreide vermiſcht als Papiermaché und Steinpappe. Es laſſen ſich vier Arbeitsmethoden unterſcheiden: 1. Der dickflüſſige Papierbrei wird in die ein- oder zweiteilige vertiefte Form gebracht und unter Anfügung eines Gazeſtückes eingedrückt, ſo daß eine gleichmäßig dünne Schicht ſich dieſer Form anſchmiegt. Nach dem Trocknen, das durch Erwärmen der Form beſchleunigt wird, werden die beiden Hälften vereinigt und die Fugen verſtrichen. 2. Bei kleineren, flachen Gegenſtänden erfolgt die Formengebung durch Preſſen zwiſchen Patrize und Matrize, die ebenfalls erwärmt werden. Die Teile werden ſpäter verklebt oder durch Stoffſcharniere aufklappbar verbunden. 3. Wenn bei 1. und 2. die Form das vertiefte Abbild des Gegenſtandes enthielt, iſt zu 3. ein Klotz oder ſonſtige plaſtiſche Verkörperung, mindeſtens der Grundform, nötig. Ueber dieſen Klotz wird durch Ueberkleben von zweckmäßig geſchnittenen Streifen zähen, weichen Papiers mittels Kleiſters eine Papierſchicht gebildet, die alle Formen genau wiedergibt. Nach dem Trocknen trennt man durch geſchickt verteilte Schnitte dieſe Schicht, nimmt den Klotz heraus und vereinigt die Teile wieder durch Verkleben. Auf dieſe Weiſe kann man alles mögliche „attrappieren“, ſofern ein als Klotz verwendbares Original zur Verfügung ſteht, z. B. von Bildhauerwerken völlig entſprechende, nur wenig vergrößerte Kopien herſtellen. Die vierte Methode dient zur Herſtellung von Dingen, bei denen die direkte Abnahme der Form nicht angängig iſt und die Beſchaffung eines Klotzes ſich nicht lohnen würde. Hier muß die Grundform aus Latten, Reifen, Draht und Pappenſtücken zuſammengeſtellt und mit Papier und Stoff bekleidet werden [2].

Literatur: [1] Adam, Lehrbuch der Buchbinderei, S. 824. — [2] Illuſtr. Zeitſchrift für Buchbinderei 1889, Bd. 2, S. 87. *Herm. Saalfeld.*

Atwoodſche Fallmaſchine, ſ. Fallmaſchine.

Atwoodſche Formel, ſ. Stabilität der Schiffe.

Au, in der Chemie Zeichen für Gold (lat. Aurum).

Aubeldruck, ein von Ingenieur Aubel 1874 erfundenes, heute ſelten mehr geübtes Druckverfahren, bei dem, ähnlich wie beim Lichtdruck, direkt von dem mit Chromatleim präparierten photographiſchen Negativ, das von der Rückſeite dem Lichte ausgeſetzt iſt, in der Lichtdruckpreſſe gedruckt wurde. Das Verfahren wurde aber ſelten für den Auflagedruck, ſondern hauptſächlich zur Uebertragung photographiſcher Aufnahmen auf den lithographiſchen Stein oder auf Metall angewendet. *J. M. Eder.*

Aubépine, ſ. Anisöl.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Audiometer nannte Hughes einen aus tickender Pendeluhr, Mikrophon, verschiebbaren Drahtrollen und Telephon zusammengesetzten Apparat zum Messen des Empfindlichkeitsgrades des menschlichen Gehörorgans.

Auersberger Grün (Berggrün), nur noch selten angewendete Farbe, aus 7 Teilen kohlensaurem Kupferoxyd und 1 Teil Weinstein, zu einem Brei angerührt, erhitzt und dann gekörnt.

Auersches Gasglühlicht, s. Gasglühlicht.

Aufbänken, das Inbrandhalten des Feuers des Schiffsdampfkessels bei geringer Dampferzeugung. Man schiebt zu diesem Zwecke die Feuer nach der Feuerbrücke zurück, bedeckt sie mit nassem Kohlengrus und Asche und schließt die Dampftüren, die Aschfallklappe und das Sicherheitsventil. *T. Schwarz.*

Aufbäumstuhl (Aufrollstuhl), ein einfacher, aber für die Appretur, Druckerei und Färberei unentbehrlicher und wichtiger Apparat, mit dem die Stückware auf Holzwalzen aufgerollt oder aufgebäumt wird, um sie vor Staub und Schmutz zu bewahren, um sie leichter durch die Fabrik transportieren zu können, um an Raum auf den einzelnen Lagerplätzen der Fabrik zu sparen, namentlich aber auch, um die langen Stücke mit der nötigen Spannung und ohne Falten breit in die schnellgehenden Arbeitsmaschinen einlaufen zu lassen.

In seiner einfachsten Form begegnet man diesem Apparat in den Manglokalen der Appreturanstalten, wo man zwischen zwei starken, senkrechten Holzpfosten eine Ahornwalze wagerecht festgelagert sieht, die entweder mit einer Handkurbel oder besser durch Riemenbetrieb mit mäßiger Geschwindigkeit um ihre horizontale Achse gedreht werden kann. Auf diese Walze wird eine zweite massive Ahornwalze gelegt, so daß ihre beiden Seitenzapfen je in eine senkrecht laufende Nute in den beiden Holzpfosten über den beiden Lagern der unteren Antriebswalze eingreifen. Dreht sich letztere, so nimmt sie die obere Walze mit, und zwar samt dem Stück, das vom Mangarbeiter zwischen beiden Walzen breit durchgezogen wird. Ist das ganze Stück faltenfrei auf die obere Walze aufgelaufen und so, daß die Leisten der Ware genau aufeinander liegen, so wird die „Docke" herausgenommen und in die Kastenmange gegeben, während eine neue, leere Walze in den Aufdockstuhl eingelegt wird, um ein weiteres Stück Ware durch Aufrollen für die Mange vorzubereiten. Aus dieser Vorrichtung hat sich der schnellgehende Aufbäumstuhl der Druckereien und Färbereien entwickelt. Vor die beiden senkrechten Pfosten wurde ein Holzgerüst angebaut und mit glatten oder (für das Ausbreiten der Stücke sowie für das Entfernen der Falten) strahlenförmig gerippten, horizontalen Querschienen versehen. Abwechslungsweise über und unter ihnen hindurch gelangt die in horizontaler Richtung durch die Maschine laufende Ware zu der Antriebswalze, die mit der Zeit zu einer hohlen Holztrommel erweitert und mit Tuch überzogen worden ist, damit das Stück nicht auf ihr gleitet. Die Trommel wird von einem Riemen getrieben und treibt selbst wieder die auf ihr liegende Aufrollwalze, die jetzt aus weichem Holz hergestellt und zur Aufnahme einer viereckigen eisernen Spindel ihrer Länge nach durchbohrt ist. Auf dieser Spindel wird die Aufrollwalze entweder durch Keile oder durch Klammern befestigt; die beiden hervorragenden Enden der Spindel aber sind vollkommen rund gedreht, um in offene, senkrecht verschiebbare, seitliche Lager eingelegt zu werden. Schließlich hat man das ganze Gerüst aus Eisen gebaut und bei der Konstruktion mehr und mehr auf einen ruhigen, stoßfreien Gang der Maschine Bedacht genommen. Auch Rundbürsten und einen Schlagapparat hat man angebracht, um Staub und Sand aus der Ware herauszuklopfen, damit nicht etwa Druckfarbe und Druckwalze durch sie verdorben werden können. Zu diesem Zweck ist an den beiden Längsseiten des Maschinengestells je eine horizontale Eisenstange befestigt, die von der Antriebscheibe der Trommel betätigt, alternierend bald im einen, bald im entgegengesetzten Sinne eine teilweise Drehung um ihre Achse ausführt. Auf jeder der beiden Eisenstangen sitzen, senkrecht zu ihrer Achse und gabelförmig verteilt, eine Anzahl Holzstäbe, die über die ganze Breite des Stuhles hinüberreichen und, entsprechend der alternierenden Drehung der Eisenstangen, auf die durch die Maschine laufenden Stücke mit Wucht niederfallen, um sofort wieder in die Höhe zu schnellen, wieder niederzufallen u. s. w. — In der Druckerei oder Färberei macht man Docken oder Ballen von 5—10 Stück à 55 m, die möglichst fest aufgerollt und rechts und links wie mit dem Messer abgeschnitten aussehen sollen.

Literatur: Grothe, H., Die Appretur der Gewebe, Berlin 1882. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Aufbanken der Steine. Zur Bearbeitung der Werkstücke oder Quader müssen die aus dem Bruch kommenden Steine „aufgebankt", d. h. so auf untergelegte Steine oder Böcke gelagert werden, daß die Oberfläche vom stehenden oder sitzenden Arbeiter bequem bearbeitet werden kann. S. Werksteinbearbeitung. *L. v. Willmann.*

Aufbau, im Hochbauwesen, die Periode vom Grundlegen eines Baues bis zum Aufbringen des Daches; dann s. v. w. Gruppierung eines Baues in der Höhenrichtung; auch eine teilweise oder durchgehende Erhöhung eines Gebäudes.

Aufbaudeck eines Schiffes ist der obere Abschluß auf dem durchlaufenden Oberdeck errichteter Aufbauten.

Aufbauten auf Deck, s. Schiffsvermessung.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aufbereitung. Die Rohprodukte des Bergbaues, auch Hauwerk (von hauen) oder Haufwerk genannt, find nach ihrer Förderung (f. d.) felten unmittelbar verwertbar. Diejenigen in der Hauptfache mechanifchen Arbeiten, die mit den Rohprodukten vorgenommen werden, um daraus verkäufliche Produkte herzuftellen, nennt man Aufbereitung. So müffen die Kohlen, entfprechend ihrer Verwendung auf Roften von beftimmter Weite, nach der Korngröße getrennt werden; afchenreiche Steinkohlen werden aufbereitet, um den Afchengehalt herabzufetzen, der den Heizwert beeinträchtigt und die Kohle für mancherlei Zwecke ungeeignet macht [4]. Die Aufbereitung der Erze bezweckt, den Metallgehalt durch Entfernung des Unhaltigen, Tauben zu erhöhen, d. h. eine Anreicherung zu erzielen, da erft bei einem beftimmten Metallgehalte die Verhüttung lohnend ift [3]. In andern Roherzen finden fich Erze verfchiedener Metalle, deren gleichzeitige Gewinnung durch Hüttenprozeffe nicht möglich ift, z. B. Blei und Zink, dann bereitet man auf, um Bleierz und Zinkerz zu trennen und fo beide Metalle nutzbar zu machen. Im allgemeinen bezweckt alfo die Aufbereitung die Trennung der verfchiedenartigen Beftandteile der geförderten Maffen [1], [2], [5], daher fpricht man wohl auch von Separation und feparieren; damit geht die Vereinigung des Gleichartigen, die Anreicherung oder Konzentration Hand in Hand.

Den Mitteln der Aufbereitung entfprechend unterfcheidet man:

Die **trockene Aufbereitung.** Sie benutzt in der Hauptfache die Handarbeit, ift alfo teuer, es werden ihr daher die wertvolleren Maffen und naturgemäß nur größere Stücke zugewiefen. Die Arbeiten der trockenen Aufbereitung find das Scheiden, d. h. Trennen mit dem Hammer, und das Klauben, d. h. Ausleſen mit der Hand, in Oeſterreich auch Auskutten, Kutten genannt. Als Vorarbeiten für die Aufbereitung kommen noch die folgenden in Betracht: Schon bei der Gewinnung in der Grube hält man die verfchiedenartigen Hauwerke getrennt, wo das Vorkommen auf der Lagerftätte es geftattet; man nennt diefe Arbeit aushalten. So werden beim Erzbergbau befonders reiche Erze gefondert gehalten, für fich gefördert und aufbereitet. Durch Stürzen über Roſte (f. Siebvorrichtungen) werden die großen Stücke, Wände und Stufen genannt, für die trockene Aufbereitung von den kleineren Maffen, dem Grubenklein, getrennt, welches letztere durch die naffe Aufbereitung verarbeitet wird. Sind die einzelnen Stücke befchmutzt und dadurch unkenntlich geworden, fo werden fie mittels Waffer geläutert oder abgeläutert, d. h. abgefpült und gereinigt.

Die **naffe Aufbereitung** findet mit Hilfe des Waffers ftatt; daher ift Wafchen gleichbedeutend mit naß Aufbereiten. Die Anlagen für naffe Aufbereitung nennt man auch Wäfchen, Erzwäfchen bezw. Kohlenwäfchen. Sie gründet fich auf die Verfchiedenheit der fpezififchen Gewichte der einzelnen Beftandteile des Hauwerkes; da hierbei Mafchinen angewendet werden, heißt diefe Art der Aufbereitung auch mechanifche Aufbereitung. Derfelben unterwirft man das Grubenklein (f. o.) und die größeren Stücke, in denen mehrere Mineralien miteinander verwachfen find, die letzteren nach entfprechender Zerkleinerung (f. Aufſchließen). Die aufzubereitenden Maffen benennt man nach der Korngröße, und zwar find Wände größer als 60 mm, Stufen haben etwa 60—16 mm, Graupen 16—2 mm, Sande 2—1/2 mm, Mehle und Schlämme noch geringere Größe; auch bezeichnet man wohl bei den Sanden, Mehlen und Schlämmen das gröbere Korn als röfches Korn (in Oeſterreich auch rafches, in erzgebirgifcher Mundart rifches Korn), während das feinfte Material zähe genannt wird. Die Verarbeitung der Stufen und Graupen nennt man auch Grobkornaufbereitung; fie erfolgt durch Bildung von Korngrößen (Klaſſieren) auf Siebvorrichtungen und darauf ftattfindende Trennung nach dem fpezififchen Gewicht (richtiger nach der Verfchiedenheit der Fallgefchwindigkeiten, auch Sortieren genannt) auf Setzmafchinen (f. Setzarbeit). Die Aufbereitung der Sande, die auch Feinkorn genannt werden (Feinkornaufbereitung) wird vorbereitet durch Trennen nach der Gleichfälligkeit im tiefen Waſſerſtrome (f. Sortieren der Trübe) und vollendet auf den fog. Bettfetzmafchinen (f. Setzarbeit). Die Aufbereitung der Mehle und Schlämme, die Schlammaufbereitung, ift zurzeit nur für die Erzaufbereitung ausgebildet, während die Kohlenaufbereitung fich auf die vorftehend angeführten Arbeiten der naffen Aufbereitung befchränkt. Mehle und Schlämme werden zunächft nach der Gleichfälligkeit fortiert wie die Sande und dann auf Herden verwafchen (f. Herdarbeit). Von befonderer Wichtigkeit für die naffe Aufbereitung ift einerfeits die Befchaffung der nötigen Waffermenge und anderfeits die Klärung der Waſchwaffer, ehe diefelben den öffentlichen Waſſerläufen zugeführt werden. Sofern Waſſer in ausreichender Menge nicht zu befchaffen ift, wird bewegte Luft oder auch die Zentrifugalkraft (Schleuderapparate), zuweilen beides vereint, zu Hilfe genommen; diefe Arbeiten begreift man unter dem Namen Luft- oder Windaufbereitung (f. Windfeparation). Damit ift jedoch der Nachteil ftarker Staubbildung verbunden. Stoffe von annähernd gleichem fpezififchen Gewichte laffen fich durch naffe Aufbereitung bezw. Windaufbereitung nicht trennen. Wenn auch die trockene Aufbereitung nicht zum Ziele führt, können dann noch Trennungsverfahren angewendet werden, die auf phyſikaliſchen oder chemifchen Eigenfchaften der betreffenden Mineralien beruhen.

Unter den phyſikaliſchen Eigenfchaften kommt namentlich der Magnetismus in Betracht. Früher konnte die **magnetifche Aufbereitung** nur auf folche Stoffe angewendet werden, die entweder von Natur ftark magnetifch waren, wie das Magneteifenerz (FeO, Fe_2O_3, natür-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

liches Eiſenoxydoxydul), oder ſich durch Röſtung in Eiſenoxydoxydul überführen ließen, wie z. B. der Eiſenſpat ($FeCO_3$) und der Schwefelkies (FeS_2). Erſt die Einführung der Starkſtromtechnik hat es ermöglicht, das Gebiet der magnetiſchen Aufbereitung weſentlich zu erweitern. Durch kräftige Elektromagnete werden nicht nur die eigentlichen Eiſen- und Manganoxyde, ſondern auch viele oxydiſche und ſulfidiſche Mineralien angezogen, die einen gewiſſen Gehalt an Eiſen, Nickel, Kobalt, Titan und Wolfram haben. Unmagnetiſch in dieſem Sinne ſind die Blei- und Silbererze, Zinnſtein und gediegen Wismut. Die Zinkblenden verhalten ſich je nach der Höhe des Eiſengehaltes verſchieden [6].

Handmagnete werden nur angewendet, wenn es ſich um die Trennung kleiner Mengen wertvollen Gutes handelt, z. B. zur Trennung des Waſchgoldes von beigemengtem Magneteiſenerz. Bekannte Beiſpiele für die Anwendung der maſchinellen magnetiſchen Aufbereitung ſind: die Trennung von Zinkblende und Spateiſenſtein (früher nach erfolgter Röſtung, zurzeit auch im rohen Zuſtande), des Magneteiſenerzes von Apatit (phosphorſaurer Kalk) und beigemengten Silikaten, der Zinkblende von Bleiglanz. Auch die Trennung der wegen ihres Thoriumgehaltes für die Glühlichtinduſtrie wichtigen Monazitſande vom Magneteiſenerz iſt auf dieſe Weiſe verſucht worden. Um reine Produkte zu erhalten, iſt oft eine mehrfache Wiederholung des Verfahrens nötig. — Bei den älteren Apparaten wurden Stahlmagnete angewendet. Mit fortſchreitender Entwicklung der Elektrotechnik wurden die weſentlich ſtärkeren Elektromagnete in die magnetiſche Aufbereitung eingeführt. Sella wendete in ſeiner Trieuſe (von trier, ſ. v. w. ausleſen, klauben) ſchon 1855 zur Trennung des Magneteiſenerzes von Eiſen- und Kupferkies zu Traverſella in Piemont Elektromagnete an und entfernte das magnetiſche Gut von denſelben durch Stromunterbrechung mittels Kommutator. Da jedoch der remanente Magnetismus einen Teil der magnetiſchen Körnchen an den Eiſenkernen zurückhält, verwendet man neuerdings, z. B. im Apparat von Friedrichsſegen (Fig. 1 und 2) ein Verfahren, bei dem das aufgegebene Gut mit den feſtſtehenden Elektromagneten *M* nicht in Berührung kommt und von einem mit Leiſten *l* beſetzten Meſſingzylinder *C* durch das magnetiſche Feld geführt wird. Der Zylinder dreht ſich mittels hohler Welle auf der feſtſtehenden Achſe, an der die Elektromagnete befeſtigt ſind. Die regelmäßige Zuführung des Gutes aus dem Eintragetrichter *E* erfolgt durch Rüttelſchuh *s*; das unmagnetiſche Korn ſammelt ſich bei *A*, das magnetiſche bei A^1. Letzteres wird auf der Oberfläche des Zylinders *C* zunächſt durch die Magnetwirkung feſtgehalten, dann durch die Leiſten *l* vor dem Herabfallen geſchützt und auf der den Magnetpolen abgewandten Seite in den Behälter A^1 fallen gelaſſen. Je nach der Natur der zu verarbeitenden Mineralien kann die ganze Eintragevorrichtung einſchließlich des Führungsbleches *L* mit Hilfe der Stellſchraube *st* und einer Schlittenführung dem Zylinder *C* mehr oder weniger genähert werden. In Friedrichsſegen ſtellte eine Anlage von im ganzen acht Trieuſen, von denen vier das Rohmaterial erſtmalig trennten und vier die erhaltenen Zwiſchenprodukte einer nochmaligen Trennung unterwarfen, im Jahre 3000 t Zinkerze ſowie über 7000 t Eiſenerze dar [7]. Wetherill hat zuerſt zur Trennung der Zinkerze von New Jerſey,

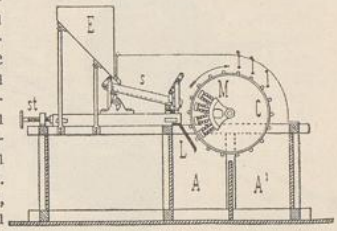


Fig. 1.

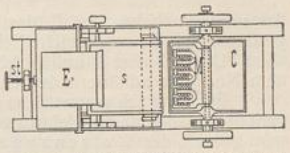


Fig. 2. Apparat von Friedrichsſegen.

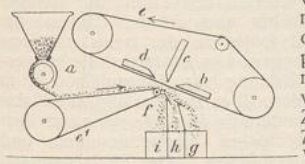


Fig. 3. Wetherill-Separator.

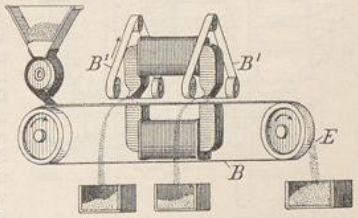


Fig. 4. Kreuzbandtype.

Vereinigte Staaten von Nordamerika, ein Aufbereitungsverfahren mittels ſtarker Elektromagnete angewendet, bei dem es gelingt, eiſen- und manganhaltige Mineralien, z. B. Rot- und Brauneiſenerz, ungeröſteten Eiſenſpat, Chromeiſenſtein, Titaneiſenerz, Rutil, Pyroluſit u. ſ. w., zu entfernen, die bisher für nicht ausreichend magnetiſch angeſehen wurden. Das Erzgemenge wird, ohne die Magnetpole zu berühren, mit Hilfe von Transportbändern durch das magnetiſche Feld geführt. Im folgenden ſind zwei der üblichſten Anordnungen magnetiſcher Aufbereitungsapparate nach Wetherill beſchrieben [8].

Bei dem in Fig. 3 dargeſtellten Separator wird das ſtarke magnetiſche Feld durch die drei zugeſchärften Elektromagnete *b*, *c*, *d* gebildet, an denen das Band ohne Ende *e* entlang geführt iſt; *b* und *d* ſind Südpole, *c* iſt Nordpol. Durch das Aufgabeband e^1 wird aus dem mit Zuführungswalze verſehenen Aufgabetrichter *a* das Scheidegut in dünner Schicht der Rolle *f* und dem konzentrierten magnetiſchen Felde zugeführt. Die oberhalb der Käſten *g*, *h*, *i* befindlichen Scheidebleche werden ſo eingeſtellt, daß, während die Magnete nicht erregt ſind, alles Gut in den Kaſten *i* fällt, daß aber nach Erregung der Magnete das ſtark magnetiſche Korn nach *g*, das ſchwach magnetiſche nach *h* und nur das unmagnetiſche nach *i* gelangt. Ein Apparat, der 1—1,5 t eiſenſpätige Zinkblende in der Stunde durcharbeitet, braucht nur 0,5 PS.

Einen andern Wetherill-Separator — die Kreuzbandtype — zeigt Fig. 4. Zwiſchen je zwei Magnetpolen, von denen der untere breit gehalten, der obere dagegen ſtumpf zugeſchärft

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

iſt, führt ein Förderband *B* das Gut hindurch. Außerdem läuft an den oberen Polen ein ſchmales Band B^1 rechtwinklig zu dem erſteren. Durch die eigentümliche Geſtalt der Pole überwiegt die Anziehung des oberen zugeſchärften, die magnetiſchen Teilchen werden von dem Bande *B* abgehoben und durch das Band B^1 ſeitwärts aus dem magnetiſchen Felde herausgeführt, dies wird dadurch erleichtert, daß ſich an dem oberen Pole ein ſeitlicher, ſchnabelförmiger Anſatz befindet. Die Anordnung kann ſo getroffen werden daß das Gut auf dem Zuführungsbande *B* nacheinander mehrere Magnetſyſteme paſſiert, deren Feldſtärke zunimmt. Dann werden zuerſt die am ſtärkſten magnetiſchen Mineralien und ſpäter die ſchwächer magnetiſchen ausgeſchieden, das unmagnetiſche Gut bleibt auf dem Zuführungsbande *B* liegen und wird bei *E* abgetragen. Die beiden folgenden Separatoren arbeiten ohne Bänder.

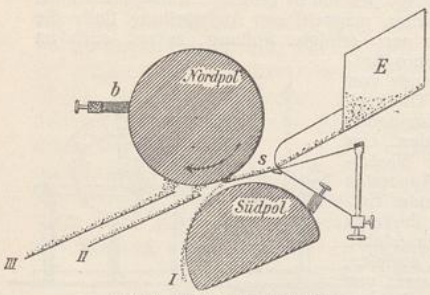


Fig. 5. Mechernich-Separator.

Der Mechernich-Separator (Fig. 5) beſteht aus einem feſtſtehenden Südpole und einem walzenförmigen rotierenden Nordpole. Von dem einſtellbaren Schieber *s* gelangt das Korn in das magnetiſche Feld; bei I wird das unmagnetiſche, bei II das ſchwach magnetiſche, bei III das ſtark magnetiſche Gut ausgetragen, da das magnetiſche Feld mit zunehmendem Abſtand der Pole ſchwächer und ſchwächer wird. Die Schieber II und III können beliebig eingeſtellt werden. Die Bürſte *b* bringt etwa an dem Nordpole adhärierendes Gut zum Abfallen.

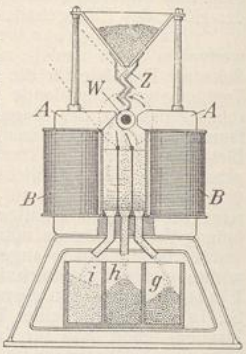


Fig. 6. Walzentype.

Für ſchwach magnetiſche Mineralien würden bei den zuletzt beſchriebenen drei Apparaten verhältnismäßig ſtarke elektriſche Ströme nötig ſein. Namentlich für weniger wertvolles Material wird zurzeit der Walzenapparat der Metallurgiſchen Geſellſchaft zu Frankfurt a. M. vielfach verwendet (Fig. 6). Es rotiert eine Walze *W* zwiſchen einem feſtſtehenden Magnetſyſtem *A*; der rechts befindliche Südpol iſt abgeſtumpft, der links ſtehende Nordpol iſt nach oben eigenartig zugeſchärft, *B* ſind die durchſtrömten Spulen. Dadurch wird die Walze induziert, und es bilden ſich zwei magnetiſche Pole, zwiſchen denen oben und unten zwei neutrale Zonen liegen. Das Gut wird durch die Aufgabevorrichtung *Z* gleichmäßig links oben auf die Walze aufgetragen. Die unmagnetiſchen Gemengteile fallen in weitem Bogen von der Walze ab in den Behälter *i*, während das magnetiſche Gut an der Walzenoberfläche haftet und ihrer Drehrichtung folgt. Je nach ihrer magnetiſchen Erregbarkeit fallen die weniger magnetiſchen Teilchen früher nach *h* ab, während die ſtärker magnetiſchen erſt ſpäter an der neutralen Zone abfallen und nach *g* gelangen. Um Stromverluſte zu vermeiden, die durch die Bildung von Foucaultſtrömen in der Walze entſtehen würden, iſt es zweckmäßig, die Walze nicht maſſiv zu machen, ſondern ſie durch Aneinanderreihen von Scheiben aus abwechſelnd magnetiſierbarem und indifferentem Material herzuſtellen. Der Walzenapparat eignet ſich auch zur Scheidung von naß aufgetragenem Gut.

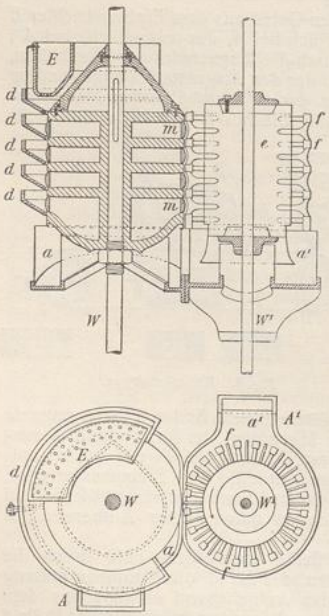


Fig. 7 und 8.
Gröndals magnetiſcher Separator.

Ferner hat ſich zur magnetiſchen Anreicherung für Erze in Trübeform zu Pitkäranta in Finnland der Gröndalſche Apparat bewährt. Die dortigen Erze enthalten nach der Handſcheidung, durch welche Kupfererze und reine Berge ausgehalten werden, außer Magnetit, der zum größten Teile als Korn unter 0,5 mm auftritt, Zinkblende, Magnetkies, Schwefel- und Kupferkies. Das Erz wird auf Steinbrechern vorgebrochen, mittels Kugelmühlen bis zu 0,5 mm Korngröße naß vermahlen und die Erztrübe dann den Gröndalſchen magnetiſchen Separatoren zugeführt. Jeder Steinbrecher verarbeitet in 24 Stunden 60 t Erz in Stücken bis zu 250 mm Größe; dieſe Menge wird je zwei Kugelmühlen zugeführt, zu jeder gehört ein Separator. Der unmagnetiſche Schlamm kann unmittelbar in den Ladogaſee abgeleitet werden.

Der Bau der Separatoren iſt aus den Fig. 7 und 8 erſichtlich. Auf einer ſenkrechten Achſe *W*, die 25 Umdrehungen in der Minute macht, ſind fünf Scheiben von weichſtem Martinſtahl mit Zwiſchenräumen von je 60 mm aufgereiht, zwiſchen denſelben iſt die in den Figuren nicht angedeutete Wicklung derart angebracht, daß die Anzahl der Drähte von oben nach unten zunimmt, wodurch die unteren Scheiben ſtärker magnetiſch werden als die oberen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Außerdem ſind die Wicklungen abwechſelnd im umgekehrten Sinne geführt, ſo daß die oberſte, die dritte und fünfte Scheibe Nordpole, die zweite und vierte Südpole bilden. Durch eingeſetzte Meſſingringe *m* mit Gummipackung werden die Wicklungen vor Näſſe geſchützt. Die Erztrübe wird oben durch den Trichter *E* auf ungefähr $^1/_4$ des Umkreiſes des Separators aufgegeben und durch die Rinnen *d* an den ſämtlichen Magnetſcheiben vorübergeführt. Zur Entfernung der unmagnetiſchen Teile, die ſich in dem Gerinne *a* ſammeln und durch den Austrag *A* abgeführt werden, wird reichlich mit Waſſer geſpült. Führt man den Drahtſpulen einen Strom von 31 Volt Spannung bei 6 Ampère Stromſtärke zu, ſo haftet an den oberen Scheiben, die am ſchwächſten magnetiſch ſind, nur der reinſte Schliech, an den unteren auch reicheres Halbkorn, doch läßt ſich durch Verringerung der Stromſtärke die Wirkung des Separators ſo regeln, daß weniger reiches Korn abgeſpült wird. Zur Entfernung des Schlieches vom Separator dient der Abnehmer, eine auf der Welle W^1 befeſtigte Walze *e*, die mit fünf Reihen untereinander iſolierter Eiſenſpitzen *f* beſetzt iſt. Dieſe nähern ſich den Magnetringen des Separators auf etwa 4—5 mm. Der Abnehmer macht etwa 225 Umdrehungen in der Minute, läuft alſo ſehr viel ſchneller als der Separator. Die Wirkungsweiſe iſt die folgende: Die Eiſenſpitzen der Abnehmerwalze werden wegen ihres kleinen Querſchnittes in dem magnetiſchen Felde der Magnetſcheiben des Separators erheblich ſtärker magnetiſch als die letzteren. Infolgedeſſen wird der Schliech von den Magnetſcheiben nach den Spitzen hingezogen, wenn dieſe dem Separator gegenüberſtehen. Haben ſich aber die Eiſenſpitzen durch die Drehung aus dem magnetiſchen Felde entfernt, ſo verlieren ſie ihren Magnetismus, der Schliech fällt ab, ſammelt ſich in dem Gerinne a^1 und wird bei A^1 mittels Waſſer ausgetragen. Die Tonne Roherz mit nur 30 % Eiſen liefert 0,425 t Schliech mit etwa 61 % Eiſen. Die Aufbereitungskoſten ſtellen ſich für 1 t Schliech auf 5,18 *M*.

Gelegentlich werden auch andre phyſikaliſche Eigenſchaften zur Trennung benutzt, ſo die Spaltbarkeit. In Freiberg kommt grob verwachſen gut ſpaltbarer Bleiglanz und kupferhaltiger Schwefelkies vor. Durch vorſichtiges Pochen kann der Bleiglanz abgepocht werden und durch darauf folgendes Sieben trennt man die kupferreichen Kiesgraupen und das bleireiche Mehl.

Bei Rübeland in Kärnten bildete die Trennung des Schwerſpates und der Zinkblende eine Schwierigkeit; die ſpezifiſchen Gewichte beider Mineralien ſind etwa gleich 4. Beim Erhitzen des Gemenges dekrepitiert der Schwerſpat, während die Blende unverändert bleibt und durch Abſieben als Gröbe erhalten wird.

Auch der verſchiedene Grad der Adhäſion der Mineralien an ſchwere und dickflüſſige Oele (Oelaufbereitung) wird heute zur Aufbereitung benutzt. In Kimberley in Südafrika werden nach Durchführung der naſſen Aufbereitung die Diamanten von den übrigen ſchweren Gemengteilen (Magneteiſenerz, Zirkon, Granat u. ſ. w.) dadurch getrennt, daß die Körner mittels Waſſer über Tafeln, die mit Oelen beſtrichen ſind, hinweggeſpült werden. Die Diamanten bleiben an den Oelen haften, die andern Mineralien nicht. — Nach Elmore (D.R.P. Kl. 1a Nr. 123515) werden Erze bis auf 1 mm zerkleinert und innig mit Waſſer und dickflüſſigem Oel gemengt. Bringt man dann das Gemenge in fließendes Waſſer, ſo ſchwimmen diejenigen Mineralien, die vom Oel reichlich benetzt wurden, während die andern unterſinken. Auf der Glasdir-Kupfergrube in Nordwales ſteht das Verfahren mit gutem Erfolg in Anwendung, während die naſſe Aufbereitung keine zufriedenſtellenden Ergebniſſe lieferte.

Die **chemiſche Aufbereitung** beſteht in der Einfügung einfacher chemiſcher Prozeſſe in die Arbeiten der naſſen Aufbereitung. So wird die Amalgamation (auch Anquicken genannt) zur Gewinnung von Freigold, die Röſtung, wie oben erwähnt, zur Ueberführung gewiſſer Mineralien in magnetiſche Verbindungen, dann zur Gewinnung arſeniger Säure (As_2O_3) aus den andern Mineralien beigemengten Arſenerzen und die Laugerei z. B. zur Wismutextraktion benutzt. Die Amalgamation der Golderze erfolgt häufig durch amalgamierte Kupferplatten; ſie werden in die Pochwerke (ſ. d.) eingeſetzt, und es wird die goldhaltige Trübe über derartige flach liegende Platten hinweggeleitet. Auch durch Behandeln der Goldſchlieche in Gold- oder Quickmühlen, kleine Oberläufermühlen (ſ. Mahlgang), in denen ſich ein Queckſilberbad befindet, wird die Trübe entgoldet. Am häufigſten werden zurzeit die László-Amalgamatoren verwendet (Fig. 9). Die ſenkrechte Welle *W* geht durch den ſchalenartigen Tiſch *T* gut abgedichtet hindurch, wird unten durch das Kegelräderpaar *Z*, Z^1 angetrieben und trägt den Läufer *L*, der an ſeiner unteren Fläche mit vorſpringenden Rührern *s* verſehen iſt, zwiſchen denen kreisförmige, einſpringende Rinnen verlaufen. Mittels der Stellſchraube *st* kann der Läufer höher oder tiefer geſtellt werden. In den Tiſch iſt die nötige Menge Queckſilber eingegoſſen, und es ſind den Rinnen des Läufers entſprechende Eiſenringe *r* loſe eingelegt. Die goldhaltige Trübe wird an der Welle bei *E* eingetragen, fließt unter dem Läufer durch und kommt mit dem Queckſilber beim Hinwegſteigen über die Ringe *r*, da auch die Rührer *s* die Oberfläche des Queckſilberbades ſtreifen, in innige Berührung. Der Läufer macht 8—18 Umdrehungen in der Minute. Die bei *A* ausgetragene Trübe geht meiſtens noch durch einen zweiten Amalgamator. Um die Entwendung des Amalgams zu verhüten, ſind die Amalgamatoren verſchloſſen. — Das Freigold verbindet ſich mit dem Queckſilber (es wird verquickt) zu Gold-

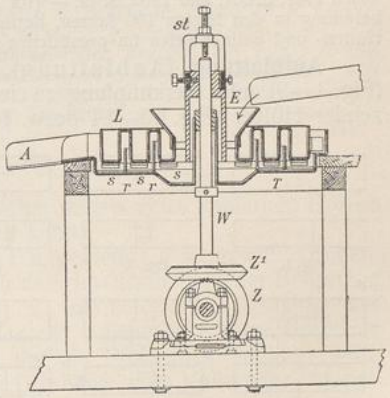


Fig. 9. Goldamalgamator, Syſtem László.

amalgam, das durch Abkratzen der Kupferplatten und Herausnehmen des Queckfilbers von Zeit zu Zeit gewonnen und durch Ausglühen in Retorten mit gekühlten Vorlagen in Gold und Queckfilber zerlegt wird. — Zu Altenberg in Sachfen wird aus den fehr armen Erzen zunächft durch naffe Aufbereitung ein Gemenge von Zinnerz, Arfenkies und gediegen Wismut erhalten, dann wird durch Röften die arfenige Säure des Arfenkiefes gewonnen und aus dem Röftrückftande das Wismut durch Salzfäure ausgelaugt. Darauf werden die Laugereirückftände auf fchmelzwürdiges Zinnerz nochmals verwafchen.

Die Ergebniffe der Aufbereitung find fortgefetzt zu prüfen. Sofern der Augenfchein allein nicht genügt, find Proben zu machen. Diefelben find entweder mechanifche, die auf der Wafchfchüffel und auf dem Sicherherd, auch Sichertrog genannt, ausgeführt werden und die Vorgänge bei der Herdarbeit (f. d.) nachahmen, oder es werden chemifche Verfahren angewendet, und zwar trockene oder maßanalytifche Proben, die im kleinen dem Verfahren bei den Hüttenprozeffen nachgebildet find, oder endlich Analyfen. Auf Grund diefer Proben wird der Gang der Aufbereitung geregelt, denn einerfeits muß die Anreicherung des Wertvollen bis zu einem beftimmten Grade fortgefetzt werden, entfprechend der Verwendung oder weiteren Verarbeitung der Produkte; anderfeits follen aber auch die Aufbereitungsverlufte in möglichft engen Grenzen gehalten werden. Diefe Verlufte entftehen namentlich dadurch, daß in den Abgängen (Wafchberge, Bergefchlämme), deren nochmalige Aufbereitung nicht mehr lohnt, kleine Teilchen nutzbarer Mineralien verbleiben und daß die Trennung mehrerer nutzbaren Mineralien oft nicht vollftändig gelingt. So verbleibt bei der Aufbereitung bleiifch-zinkiger Roherze ein gewiffer kleiner Teil des Zinkerzes bei dem Bleierze und geht bei dem Schmelzprozeffe durch Verfchlacken verloren. Gefchichtliches f. in [10].

Literatur: [1] Gaetzfchmann, M. F., Die Aufbereitung, 2 Bände mit 60 Tafeln, Leipzig 1864 und 1872. — [2] Rittinger, P. v., Lehrbuch der Aufbereitungskunde in ihrer neueften Entwicklung und Ausbildung, Berlin 1867, dazu I. und II. Nachtrag, Berlin 1870 und 1873, zufammen mit 49 Tafeln. — Bilharz, O., Die mechanifche Aufbereitung von Erzen und mineralifcher Kohle in ihrer Anwendung auf typifche Vorkommen. 1. Bd.: Die Aufbereitung der Erze, mit 45 Tafeln, 1896; 2. Bd.: Die Aufbereitung der mineralifchen Kohle, mit 12 Tafeln, 1898. — [3] Linkenbach, C., Die Aufbereitung der Erze, mit 24 Tafeln, Berlin 1887. — Kirfchner, L., Grundriß der Erzaufbereitung, mit 26 Tafeln, Leipzig und Wien 1898/99 (berückfichtigt vorwiegend öfterreichifche Verhältniffe); Richards, B. H., Ore dressing, 2 Bde., New York 1903. — [4] Lamprecht, R., Die Kohlenaufbereitung, mit 36 Tafeln, Leipzig 1887. — [5] Kurzer Abriß (75 Seiten mit 64 Abb.) in Treptow, E., Grundzüge der Bergbaukunde, einfchließlich der Aufbereitung, 3. Aufl., Wien und Leipzig 1903. — [6] Wedding, Die magnetifche Aufbereitung von Erzen, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes, 1898, S. 263; Langguth, E., Elektromagnetifche Aufbereitung, 1903, Handbuch der Elektrochemie. — [7] Annales des Mines, Paris 1891, Bd. 20; Bellom, Etat actuel de la préparation mécanique des minerais dans la Saxe, le Hartz et la Prusse Rhenane, S. 75. — [8] Schnelle, Friedr. O., Die neueften Fortfchritte auf dem Gebiete der magnetifchen Aufbereitung, Vortrag, gehalten in der Sitzung des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes am 6. Oktober 1902. — [9] Oefterreichifche Zeitfchrift für Berg- und Hüttenwefen 1901, S. 307, und 1902, S. 49. — [10] Althans, F., Die Entwicklung der mechanifchen Aufbereitung in den letzten 100 Jahren, Berlin 1879, Sonderabdruck aus: Zeitfchrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwefen im preußifchen Staate, Bd. 26, Berlin 1878, S. 105. *Treptow.*

Aufblattung (Anblattung), entweder eine verbefferte Stoßverbindung (Fig. 1—9) oder Verknüpfung zweier in rechtem oder fpitzem Winkel fich kreuzender Hölzer (Fig. 10—14 bezw. 15—16).

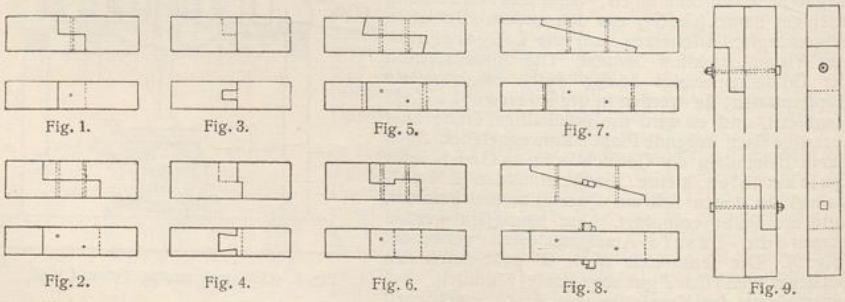


Fig. 1 das kurze gerade Blatt; Fig. 2 das lange gerade Blatt; Fig. 3 das kurze Blatt mit geradem Zapfen; Fig. 4 dasfelbe mit fchwalbenfchwanzförmigem Zapfen; Fig. 5 das fchräg eingefchnittene gerade Blatt; Fig. 6 das gerade Blatt mit Kamm; Fig. 7 das geneigte Blatt; Fig. 8 dasfelbe mit Kamm und Keil. Diefe und andre künftlichere Verbindungen werden am Stoße von Mauerlatten, Schwellen, Pfetten, unter Umftänden auch von Balken und Ueberzügen angewendet. Holznägel und Mutterfchrauben fichern gegen Zug, feitliche Verfchiebungen, Einfchlagen oder Aufheben, foweit dies nicht durch die Form der Endigungen von felbft gefchieht. Benachbarte Holznägel find zu verfetzen, damit die Hölzer durch das Eintreiben derfelben nicht gefpalten werden. Auch die Stöße von Doppelfäulen gefchehen alternierend durch Aufblattung (Fig. 9). Die Fig. 10—12 ftellen Ueberblattung von Mauerlatten, Schwellen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und Pfetten dar, wo erforderlich, noch durch Dübel gegen Zug geſchützt. Das ſchwalbenſchwanzförmige Blatt (Fig. 13) und das Eckblatt mit ſchrägem Schnitt (Fig. 14) bedürfen der Dübel nicht. Die Fig. 15a und 15b zeigen ſchwalbenſchwanzförmige Aufblattung einer Doppelzange auf einen Sparren (Mutterſchraube unentbehrlich), Fig. 16 die Aufblattung eines Buges oder Kopfbandes auf Säule und Pfette (Holznägel genügen).

Fig. 10.

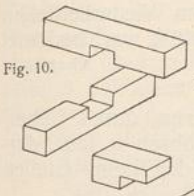


Fig. 11.

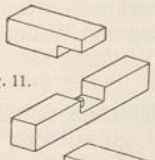


Fig. 13.

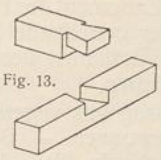


Fig. 15a.

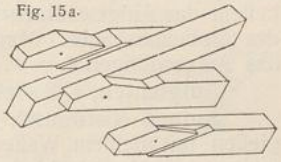
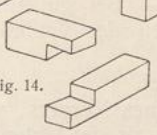


Fig. 15b.

Fig. 12.



Fig. 14.



Aufbruchbetrieb, ſ. Tunnelbau.

Aufbrüche, ſ. Tunnelbau.

Aufbuchten, die Formveränderung des Schiffsrumpfes, wenn das Schiff im Seegang in der Mitte unterſtützt iſt, während die Schiffsenden freitragend ſind (ſ. Feſtigkeit der Schiffe). *T. Schwarz.*

Aufbuckeln, das Hohldrücken von Streifen oder Ringen aus Blech oder plattgewalztem Draht mittels Schlagwerken, beſonders in der Goldwareninduſtrie.

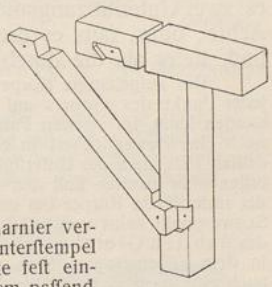


Fig. 16.

Viel im Gebrauche iſt ein aus zwei eiſernen, durch Scharnier verbundenen Backen beſtehendes Schlagwerk, deſſen untere als Unterſtempel verwendete und mit einem gewölbten Stahlſtück verſehene Backe feſt eingeſpannt wird, während die andre beweglich bleibende, mit einem paſſend ausgehöhlten Stahlſtück verſehene Backe als Oberſtempel durch Hammerſchläge zur Wölbung des zwiſchen dem gewölbten Stahlſtück der unteren Backe und dem ausgehöhlten des oben liegenden Ringes benutzt wird (vgl. Blechbearbeitung). *Dalchow.*

Aufdeckarbeit, im Bergbau, diejenige beſondere Art des Tagebaues, bei der die Gebirgsmaſſen, welche die Lagerſtätte bedecken (Deckgebirge), zunächſt entfernt werden, um den Abbau durch Tagebau führen zu können.

Namentlich von der Natur der Lagerſtätte und der Mächtigkeit des Deckgebirges hängt es ab, ob Aufdeckarbeit oder Abbau durch Grubenbetrieb lohnender iſt. Dabei iſt zu berückſichtigen, daß bei der Aufdeckarbeit die Lagerſtätte vollſtändig gewonnen werden kann, daß aber größere Maſſen zu bewegen ſind, daß der Grubenbetrieb dagegen mit zum Teil ſehr beträchtlichen Abbauverluſten rechnen muß. Beim Braunkohlenbergbau z. B. pflegt man, falls Handarbeit angewendet wird, noch abzudecken, wenn die Mächtigkeit des Deckgebirges gleich der Mächtigkeit des Flötzes iſt; bei Verwendung von Trockenbaggern (ſ. Bagger) kann die Mächtigkeit des Deckgebirges noch bedeutender ſein. *Treptow.*

Aufdockſtuhl, ſ. v. w. Aufbäumſtuhl (ſ. d.).

Aufdollen, ſ. Dübel.

Aufdornen, nicht genau paſſende Nietlöcher mittels eines ſtählernen Dornes derart weiten, daß das Niet eingeſetzt werden kann.

Auffahren (Auslängen), im Bergbau, 1. allgemein ſ. v. w. gewiſſe Grubenräume, z. B. Strecken, Stollen, herſtellen durch das Herausarbeiten (der Bergmann bezeichnet es als Gewinnen) des Geſteins; 2. im beſonderen bedeutet das „Häuergedinge“- oder „Probegedinge auffahren“ diejenige vorgeſchriebene Streckenlänge in beſtimmter Zeit herſtellen, die als Probeſtück verlangt wird, damit der Geſteinsarbeiter aus der Klaſſe der Lehrhäuer zum Voll- oder Doppelhäuer aufrückt (ſ. Gewinnungsarbeiten). *Treptow.*

Auffangfläche, ſ. Ziſternen.

Auffanggräben, ſ. Entwäſſerung des Bodens.

Aufgeben, einem Schmelzofen Brennſtoff und Beſchickung zuführen. Der dieſe Arbeit Ausführende heißt Aufgeber. Vgl. Beſchickung.

Aufgeher, beim Oberharzer Bergbau ſ. v. w. Verzugholz (ſ. Grubenzimmerung).

Aufgeien. Die Schoothörner eines Raa- oder Gaffelſegels mittels der Geitaue nach der Raa bezw. Gaffel aufholen, um das Segel vom Winddruck zu entlaſten, das dann in der Gei (aufgegeit) hängen bleibt oder feſtgemacht wird. *von Nieſſen.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aufgewältigen (Gewältigen), einen Grubenbau, bedeutet, ihn wieder zugänglich machen. Besonders wird der Ausdruck gebraucht, wenn der Grubenbau wegen mangelnder Unterstützung zusammengebrochen war. Dann besteht das Aufgewältigen im Entfernen der Bruchmassen und im Wiederherstellen des Grubenausbaues. Wenn der betreffende Bau mit Wasser erfüllt war, bedeutet das Aufgewältigen s. v. w. das Entfernen des Wassers. *Treptow.*

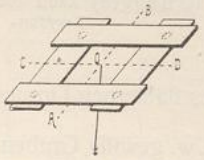
Aufgichten, s. Beschickung.

Aufguß (Infusum), Auszug aus vegetabilischen Substanzen, durch Uebergießen mit heißem Wasser gewonnen. — Bei gußeisernen Röhren u. s. w. derjenige (gewöhnlich blasige) oberste Teil des Gußkörpers, der beim Gießen zugegeben und später abgetrennt wird.

Aufhackmaschine, s. Bierbrauerei.

Aufhängung, die Unterstützung eines Körpers, vorzugsweise dann, wenn der Schwerpunkt des Körpers tiefer liegt als der Unterstützungspunkt, oder, falls es zwei Unterstützungspunkte sind, tiefer als die die beiden Punkte verbindende Achse, oder, falls es drei nicht in gerader Linie liegende Unterstützungspunkte sind, tiefer als die durch die drei Punkte gelegte Ebene.

Der aufgehängte Körper ist im ersten Fall des einzelnen Stützpunktes so beweglich, daß jeder Punkt des Körpers auf einer Kugelfläche um den Stützpunkt als Mittelpunkt bewegt werden kann, im zweiten Fall, dem der Unterstützung durch eine Achse, hat jeder Punkt nur noch eine Beweglichkeit in einer Kreislinie, deren Ebene auf der Achse senkrecht steht, im dritten Fall, dem der Unterstützungsfläche, ist der Körper unbeweglich. Da der Schwerpunkt im ersten oder zweiten Fall den tiefsten Punkt der Kugelfläche oder Kreislinie einnimmt, so muß der unterstützte Körper bei einer kleinen Bewegung, die man ihm erteilt, gehoben werden, der Schwerpunkt kehrt von selbst in die tiefste Lage zurück, die Aufhängung ist daher ein Zustand des stabilen Gleichgewichts. Uneigentlich gebraucht man das Wort Aufhängung manchmal in dem allgemeineren Sinn von Unterstützung und unterscheidet dann von der stabilen auch eine neutrale und eine labile Aufhängung (s. Gleichgewicht). Als besondere Arten der Aufhängung unterscheidet man die Bifilaraufhängung (Aufhängung an zwei Fäden) von der unifilaren (Aufhängung an einem Faden). Cardanische Aufhängung heißt eine Aufhängung an zwei Achsen, derart, daß die eine Achse fest, die zweite, die den Körper trägt, um die erste drehbar ist, mit der ihre Richtung einen (am besten rechten) Winkel bildet. Der so aufgehängte Körper besitzt dieselbe freie Beweglichkeit wie ein in einem Punkte aufgehängter Körper. Der Vorteil ist gegenüber der Aufhängung in einem Punkte eine große Tragfähigkeit der Aufhängevorrichtung bei leichtester Beweglichkeit und die Möglichkeit, die Unterstützung in andre Punkte zu verlegen als in denjenigen Punkt, um den der Körper allseitig beweglich gemacht werden soll. Eine cardanische Aufhängung besitzt z. B. der Schiffskompaß; sie besteht aus zwei Ringen, deren einer im andern drehbar die in ihm drehbare Bussole trägt (s. Kompaß). Aehnlich ist in Bohnenbergers Apparat [1] zur Erklärung der Präzession der Erde ein Körper in drei Ringen, also um drei Achsen verschiedener Richtung, beweglich aufgehängt. Für den Foucaultschen Pendelversuch ist eine sichere und leichte Beweglichkeit der cardanischen Aufhängevorrichtung durch folgende Anordnung zu erreichen: Ein Rahmen (vgl. die Figur) ist aus zwei Paaren von fest verbundenen, geschliffenen Stahlplatten oder Glasplatten gebildet, die ihre geschliffenen Flächen einander zukehren. Das eine Paar liegt auf der Schneide AB eines dreiseitigen Stahlprismas, das, fest mit einem an der Zimmerdecke befestigten Bügel verbunden, eine genügend große Durchbohrung trägt (unter Unterbrechung der Schneide AB), um den Aufhängungsdraht des Pendels ungehindert spielen zu lassen. Auf das andre Plattenpaar stützt sich die nach unten gekehrte Schneide CD eines zweiten Stahlprismas, mit dem das obere Ende des Aufhängedrahts in O fest verbunden ist. Bei dieser Vorrichtung schneiden sich die beiden in derselben Ebene liegenden Drehachsen genau in einem Punkt. Um diesen erfolgen die Drehungen nach allen Seiten mit gleicher Leichtigkeit, so daß schon bei mäßiger Zimmerhöhe der Versuch gelingt. Beschreibung einer ähnlichen Art cardanischer Aufhängung in [2]. Eine cardanische Aufhängung ohne Achsen oder Schneiden, bei der eine reibungslose Beweglichkeit besteht, hat E. Wiechert an seinem hochempfindlichen Seismometer mittels zweier Paare von Stahlbändern ausgeführt [3].



Literatur: [1] Reis, P., Lehrbuch der Physik, 8. Aufl., Leipzig 1893, S. 166. — [2] Weinhold, Physikal. Demonstrationen, Leipzig 1881, S. 98. — [3] Beiträge zur Geophysik von Gerland, VI, 3, S. 437. *Aug. Schmidt.*

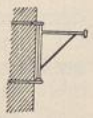
Aufhängung, in der Luftschiffahrt im besonderen die Art der Verbindung des Ballons mit dem Korbe.

Sie erfolgt durch Korbstricke. Bei Feffelballons (s. d.) wird darauf Bedacht genommen, die Aufhängung cardanisch zu gestalten, damit der Korb bei allen Bewegungen des Ballons infolge von Winddruck stets senkrecht herabhängend bleibt und hierdurch die Beobachtung erleichtert wird.

Literatur: Moedebeck, Taschenb. für Flugtechniker u. Luftschiffer, Berlin 1904. *Moedebeck.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aufhalter, Vorrichtung, um das vollſtändige Auffchlagen der Sieltüren zu verhindern, damit dieſe von dem eintretenden Strome erfaßt und durch ihn geſchloſſen werden können. Sie ſind zum Zurückdrehen einzurichten (vgl. die Figur) für den Fall, daß die Tore für Spülzwecke oder bei ſtarkem Binnenabfluß ganz geöffnet werden ſollen. Aufhalter ſind nur bei Sieltoren mit oberem Anſchlag (vgl. Sieltore) am Platze, weil auf gleichzeitiges Schließen beider Flügel durch den eingehenden Strom nicht zu rechnen iſt und deshalb leicht Verbiegungen beim Fehlen des Anſchlags eintreten würden.



Frühling.

Aufhalter (häufiger Zuhaltung) an Schlöſſern, ſ. Schloß.

Aufhauen, beim Schmieden das Spalten des glühenden Eiſens mittels eines Aufhauer genannten ſchlanken Stielmeißels mit bogenförmiger Schneide. Durch eingetriebene Dorne wird der Spalt zu Löchern ausgebildet (vgl. Schmieden). Aufhauen bezeichnet ferner das Schärfen ſtumpf gewordener Feilen.

Literatur: Hoyer, E. v., Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes, S. 248, Wiesbaden 1897. *Dalchow.*

Aufholer, ſ. Takelage.

Aufkadung, vorübergehende Erhöhung der Deichkappe bei ſteigendem Waſſer (namentlich bei Eisſtopfungen).

Sie erfolgt mit Bauſtoffen, die ſofort zur Hand ſind oder leicht beſchafft werden können; ſelten durch Boden allein, meiſtens durch Bretter in Verbindung mit Erde, Miſt oder Sandſäcken (vgl. Fig. 1 und 2). Die Befeſtigung der in einer oder in zwei Reihen verwendeten, mit Außen- oder Zwiſchendichtung verſehenen Bretter erfolgt durch gegenüberſtehende, mit

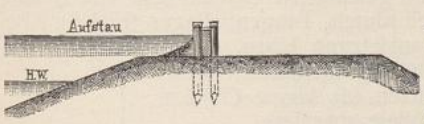


Fig. 1.

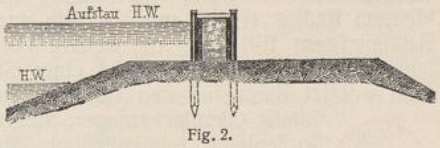
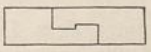


Fig. 2.

Bindeweiden verbundene Pfähle in etwa 1,5 m Abſtand. — Statt der Bretter benutzt man auch wohl Faſchinen in Bunden oder in der Form gedrehter Würſte, die gleichfalls durch eingeſchlagene, jedoch ſchrägſtehende Pfähle befeſtigt und durch Boden gedichtet werden. Die Höhe der Aufkadung beträgt meiſtens 0,3—0,5, ſelten über 1 m, der Abſtand der beiden Bretterreihen in der Regel 0,6 m. Iſt die Deichkappe gefroren, ſo können ſtatt der dann ſchwer einzutreibenden Pfähle auch Steine von entſprechendem Gewicht verwendet werden; die Dichtung erfolgt in dieſem Falle vorzugsweise durch Dünger. *Frühling.*

Aufkämmen (Verkämmen, Ueberkämmen), Herſtellen von Holzverbindungen nach beiſtehender typiſcher Figur, angewendet ſowohl am Stoß von Hölzern (vgl. Aufblattung, Fig. 6 und 8), als auch bei Kreuzung von ſolchen (ſ. Eckkamm, Endkamm). Am gebräuchlichſten iſt der Kamm an den Auflageſtellen der Balken auf Unterzügen, Mauerlatten und Pfetten, ſowie der Schwelle auf Balken (ſ. Balkenauflager).



Aufkaſtung, gleichbedeutend mit Aufkadung. Insbeſondere wird unter Aufkaſtung die dort erwähnte Art der Aufkadung durch zwei gegenüberſtehende befeſtigte Bretterreihen verſtanden, deren Zwiſchenraum mit dem Dichtungsmittel ausgefüllt iſt. *Frühling.*

Aufkeilen, den Schiffsrumpf zum Stapellauf von der Kielſtapelung abheben und auf den Ablaufsſchlitten feſtſetzen.

Aufklärungsſchiffe, Kriegsſchiffe von großer Geſchwindigkeit und großem Aktionsradius (ſ. d.), d. h. große und kleine Kreuzer, die als Späher der Schlachtflotte dienen. *T. Schwarz.*

Aufklauen, die in den nebenſtehenden Figuren ſkizzierte Art, eine Strebe auf eine Schwelle aufzuſtellen, die ſie kreuzt. In einfachen Fällen genügt ſtumpfes Anſchmiegen nach Fig. 1 (Gaisfuß) und Annageln. Vollkommener iſt das Anſchneiden eines Zapfens an das eine oder andre Holz (Fig. 2 und 3). Dieſelbe Verbindung findet oben an der Pfette ſtatt, gegen die ſich die Strebe ſtemmt

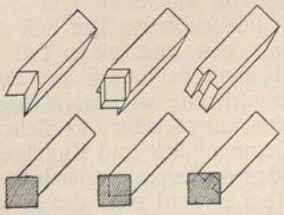


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Aufklotzen, im Zeugdruck, ſ. Klotzen, Klotzmaſchine.

Aufklotzung, beim Holzſchiffbau, die Erhöhung des Kiels zur Verbindung desſelben mit den Steven; ſ. Schiffbau.

Aufkreuzen, ein Segelſchiff gegen den Wind durch Manövrieren (Kreuzen) dem Ziele näherbringen.

Aufläſſig, im Bergbau ſ. v. w. verlaſſen, aufgegeben eine Grube iſt aufläſſig, d. h. das Beſitzrecht iſt aufgegeben worden.

Auflage, ſ. Drehbank.

Auflager einer Brücke oder ſonſtigen Ingenieurkonſtruktion (ſ. a. Auflager der eiſernen Brücken) heißen diejenigen Vorrichtungen, bei denen die Konſtruktion auf den Stützen (Pfeilern, Widerlagern) ruht. Bei Anordnung und Unterhaltung ſolcher Auflager iſt die Sicherheit und Zweckmäßigkeit der Konſtruktion maßgebend. Insbeſondere kommt es darauf an, daß die bei der Berechnung der letzteren gemachten Vorausſetzungen betreffend Angriffspunkt, Richtung und Verteilung des Auflagerdrucks ſoweit als möglich erfüllt werden. Für die meiſten Balkenträger und Bogenträger (vgl. Balken, Bogen) beiſpielsweiſe wird vorausgeſetzt, daß die Enden frei drehbar ſind, ſo daß keine Endmomente entſtehen (Hauptträger von Balkenbrücken, Bogen mit zwei und drei Gelenken). Dies ſucht man unter anderm zu erreichen durch entſprechend bearbeitete und mitunter ſelbſt geſchmierte Gelenkſtücke von zuläſſig kleinem Radius (Fig. 1 und 2), wie auch durch Tangentiallager (Fig. 3). Bei Balkenträgern tritt noch die weitere Vorausſetzung hinzu, daß horizontaler Verſchiebung des Trägers nur bei einer Stütze widerſtanden wird. Man wendet dann bei den übrigen Stützen für kleine Objekte häufig Gleitflächenlager, für größere aber ſtets Rollenlager (einſchließlich einzelner Rollen) an. Soweit der Rollenumfang bei der Bewegung des Trägers nicht zur Abwicklung kommt, dürfen die Rollen auch ſeitlich abgeflacht ſein (Flachrollen, Pendel, Stelzen, Fig. 4), wodurch bei gleicher Größe des Auflagers größere Radien der Rollen und damit größere Beweglichkeit, bei gleichen Radien größere Konzentration des Auflagers und damit gleichmäßigere Druckverteilung ermöglicht werden. Bei allen dieſen Auflagern iſt darauf zu achten, daß die erreichte Beweglichkeit auch dauernd erhalten bleibt. Verſuche von Perriffée [4] über die gleitende Reibung

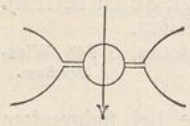


Fig. 1.

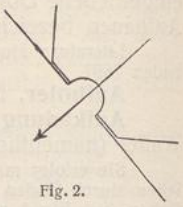


Fig. 2.



Fig. 4.

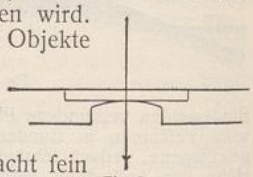


Fig. 3.

$$R = fP$$

unter dem Drucke P ergaben den Reibungskoeffizienten f für Gußeiſen auf Gußeiſen bei reinen gehobelten Platten 0,18, bei roſtigen und ſchmutzigen Platten 0,36—0,5. In dem Ausdrucke für die rollende Reibung

$$P = f\frac{P}{d}$$

fand Perriffée für polierte Gußeiſenrollen von $d = 10$ cm Durchmeſſer zwiſchen reinen gehobelten Gußeiſenplatten $f = 0{,}07$, wenn jedoch, wie dies bei Brücken ohne Lagerabdeckung leicht vorkommt, die unteren Platten mit feinem Sande bedeckt waren, $f = 0{,}35$. Bei Verſuchen von Foeppl [15] mit einem Zapfengelenk aus Stahl von $d = 5$ cm Durchmeſſer und $l = 20$ cm Länge zwiſchen Gußeiſenplatten ließ ſich die Reibung durch geeignete Schmiermittel auf weniger als den fünfzigſten Teil ihres Wertes bei ungeſchmiertem Gelenk bringen. Kommt es darauf an, den Auflagerdruck möglichſt um einen Punkt zu konzentrieren, wie bei Auflagern auf eiſernen Säulen mit Rückſicht auf die Zerknickungsgefahr, ſo ſtehen unter anderm Tangentiallager (Fig. 3) mit Kugelſegmentſtück und Kugelgelenkauflager zur Verfügung. Nicht ſelten hat man bei den Auflagern zugleich für die Möglichkeit kleiner Aenderungen der Spannweite (bei Bogen) oder der Höhenlage der Stützpunkte (bei kontinuierlichen Balken) behufs Verwirklichung rechneriſcher Vorausſetzungen oder Rückgängigmachung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

unbeabſichtigter Aenderungen Sorge zu tragen, was durch eine Lagerung auf Keilen geſchieht. Eine Anzahl Keile wurde mehrfach auch bei Bogen ohne Kämpfergelenke verwendet, um dem vorausgeſetzten drehungsloſen Feſtſitzen der Endquerſchnitte nahe zu kommen.

Indem bezüglich der konſtruktiven Anordnung der Auflager auf den Art. Auflager der eiſernen Brücken und die Fachſchriften [1], [6], [7], [12] verwieſen wird, ſoll im folgenden vom Weſentlichen der Berechnung die Rede ſein. Bei Aufſtellung der betreffenden Formeln iſt die Reibung vernachläſſigt.

I. Zwei ſich berührende Ebenen (feſte Flächenlager, Gleitflächenlager, Druckübertragung auf den Auflagerſtein). Iſt s die zuläſſige Druckbeanſpruchung pro Flächeneinheit des wenigſt widerſtandsfähigen Materials der beiden in Berührung ſtehenden Körper, ſo hat man bei gleichmäßiger Verteilung des Auflagerdrucks A die nötige Druckfläche

$$F=\frac{A}{s}. \qquad 1.$$

Je weniger auf die erwünſchte gleichmäßige Druckverteilung zu rechnen iſt, um ſo kleiner hat man s zu wählen. Die Länge der Druckfläche des Trägers und der vielfach zwiſchen Träger und Grundplatte eingeſchalteten Zwiſchenplatte würde ſich aus 1. meiſt zu klein ergeben; ſie pflegt durch die Rückſicht auf gleichmäßige Druckübertragung auf den Auflagerſtein und nicht zu große Dicke d der Grundplatte beſtimmt zu ſein. Zur Beſtimmung einer genügenden Dicke d hat man ſich die Platte als einen in der Mitte eingeſpannten, an einem Ende frei ſchwebenden Balken (ſ. d.) gedacht, wonach, wenn z die größte Zugbeanſpruchung pro Flächeneinheit Querſchnitt der Grundplatte und b deren wirkſame Breite bedeutet,

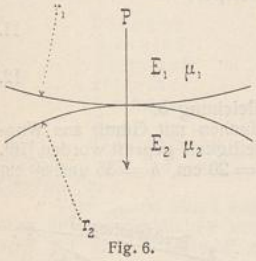


Fig. 6.

$$\frac{A}{2}\left(\frac{a}{4}-\frac{c}{4}\right)=\frac{bd^2}{6}z,$$

$$d=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{a-c}{b}\frac{3A}{z}}. \qquad 2.$$

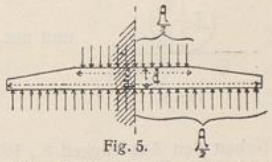


Fig. 5.

Durch Vergrößerung von b und c (Fig. 5) kann d herabgeſetzt werden, doch wird man unter etwa 4 cm wenigſtens bei Gußeiſen nicht gehen. Für letzteres kann in 2. an Stelle von z bis zu 1,75 z geſetzt werden (ſ. Biegungsfeſtigkeit). Der Platte zwiſchen Träger und Grundplatte wird bei Schweißeiſen eine Stärke von etwa $\frac{d}{3}$, bei Gußeiſen eine ſolche von etwa $\frac{2d}{3}$ gegeben.

Aus gleichen Geſichtspunkten, wie vorſtehend die Dicke der Grundplatte, hat man in Ermanglung beſſerer Verfahren auch in andern Fällen Lagerſtühle, Balanciers u. ſ. w. mit und ohne Rippen berechnet (vgl. [1], S. 301, und [6], S. 101). Ueber Druckfeſtigkeit von Steinprismen mit nur zum Teil beanſpruchten Endquerſchnitten ſ. Druckfeſtigkeit.

II. Zwei ſich berührende Zylinderflächen (zylindriſche Tangentiallager, Rollenlager, Flachrollenlager). Die hier und unter III. vorliegenden Aufgaben ſind auf Grund der allgemeinen Elaſtizitätslehre iſotroper feſter Körper zuerſt von Hertz behandelt und teilweiſe gelöſt worden [2], der die Löſung bei Verſuchen mit einer Glaslinſe und zwei Glaszylindern beſtätigt fand. Weitere Beſtätigungen lieferten Verſuche von Auerbach mit drei Glaslinſen und einer Bergkriſtallinſe, von Stribeck [14] mit Kugeln und Platten aus gehärtetem Gußſtahl (Kugelſtahl) und von Bach [16] mit Granitquadern zu Gewölbegelenken. Ueber die zuläſſige Beanſpruchung von Rollenlagern u. ſ. w. werden auf Veranlaſſung des Vereins deutſcher Ingenieure zurzeit Verſuche angeſtellt, die längſt notwendig ſind [11], [16]. Vorläufig hat man die vorhandenen Anhaltspunkte zu benutzen.

Bezeichnen für zwei Kreiszylinder, die ſich im ſpannungsloſen Zuſtande längs einer Erzeugungslinie berühren, r_1, r_2 die Radien, E_1, E_2 die Elaſtizitätsmoduln (ſ. d.), μ_1, μ_2 die Elaſtizitätsquotienten (ſ. d.), die das Verhältnis der Querzuſammenziehung zur Längsdehnung gezogener Prismen bedeuten und meiſt zwiſchen $^1/_3$ und $^1/_4$ liegen, ſo fand Hertz mit den Bezeichnungen

$$e_1=\frac{4}{E_1}(1-\mu_1^2), \qquad e_2=\frac{4}{E_2}(1-\mu_2^2) \qquad 3.$$

die Breite (ſenkrecht zur Zylinderlänge) der durch einen Normaldruck P auf die Zylinderlänge l erzeugten rechteckigen Berührungsfläche

$$b=2\sqrt{\frac{P}{\pi l}\frac{e_1+e_2}{\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}}}, \qquad 4.$$

und den größten Druck pro Flächeneinheit, der unmittelbar unter P eintritt:

$$s=\frac{4}{\pi}\frac{P}{bl}. \qquad 5.$$

Da bei gleichmäßiger Verteilung von P auf die Berührungsfläche auf die Flächeneinheit $\frac{P}{bl}$ käme, ſo iſt der größte Druck pro Flächeneinheit $\frac{4}{\pi}$ mal ſo groß als in jenem Falle. Mit 4. liefert 5.:

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

$$s = 2\sqrt{\frac{P}{\pi l}\,\frac{\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}}{e_1+e_2}} \qquad 6.$$

Die Werte der r ſind poſitiv oder negativ einzuführen, je nachdem die Mittelpunkte der Krümmung innerhalb oder außerhalb der betreffenden Körper liegen, wie z. B. im Falle der Fig. 7 für die Körper der Radien r_1 bezw. r_2. Bei gleichem Material der beiden Körper folgen mit $e_1 = e_2 = \frac{4}{E}(1-\mu^2)$:

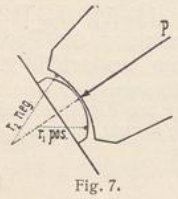


Fig. 7.

$$b = 4\sqrt{\frac{2P}{\pi l E}\,\frac{1-\mu^2}{\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}}}, \qquad 7.$$

$$P = \frac{2\pi l}{E}\,\frac{1-\mu^2}{\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}}\,s^2. \qquad 8.$$

Findet, wie meiſt bei Tangentiallagern, Rollenlagern u. ſ. w., die Berührung eines Kreiszylinders mit einer ebenen Platte ſtatt, ſo erhält man mit $r_1 = r$, $r_2 = \infty$ aus 4., 6. für verſchiedene Materialien der beiden Körper:

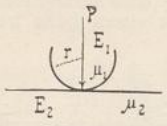


Fig. 8.

$$b = 2\sqrt{\frac{rP}{\pi l}(e_1+e_2)}, \qquad 9.$$

$$P = \frac{\pi}{4}(e_1+e_2)\,r\,l\,s^2, \qquad 10.$$

und aus 7., 8. bei gleichem Material beider Körper:

$$b = 4\sqrt{\frac{2rP}{\pi l E}(1-\mu^2)}, \qquad 11.$$

$$P = \frac{1-\mu^2}{E}\,2\pi\,r\,l\,s^2. \qquad 12.$$

Neben den Ausdrücken 8., 10., 12. gilt natürlich die allgemeine Gleichung 5.

Die Formeln 11., 12. ſind von Bach an der Hand von Verſuchen mit Granit aus Wunſiedel in Bayern von etwa 1,2—1,6 t pro Quadratzentimeter Druckfeſtigkeit geprüft worden [16]. Die Verſuchsſtücke entſprachen Fig. 9 mit annähernd $a = 30$ cm, $l = 20$ cm, $h = 35$ und 50 cm und den Radien $r = 25$, 35, 100 und 375 cm.



Fig. 9.

Bei verſchiedenen Belaſtungen P, die von meiſt anfänglich 10 t bis zum Eintritt von Riſſen geſteigert wurden, fand Feſtſtellung der Berührungsbreiten b ſtatt. Nach 11. ſollen ſich die b für homogenes iſotropes Material bei beſtimmten r, l innerhalb der Proportionalitätsgrenze wie die Quadratwurzeln aus den Belaſtungen P verhalten, was die Verſuche genügend beſtätigten. Für die erreichbaren größten Druckſpannungen s ſind ſelbſtverſtändlich nicht die gewöhnlichen Druckfeſtigkeiten maßgebend (ſ. Feſtigkeitsbedingung, Druckfeſtigkeit). Die Riſſe traten bei folgenden Belaſtungen P ein, während 12. mit den Mittelwerten $\mu = 1/3$, $E = 326$ t pro Quadratzentimeter für dieſe P die beigeſetzten s ergaben.



Fig. 10.

Für	$r =$	25	25	25	35	35	100	100	100	375	375	375 cm
und	$l =$	20,05	20,10	20,00	20,10	20,05	20,10	20,10	20,05	20,05	20,00	20,10 „
	$P =$	100	92,5	94,8	95	95	100	120	130	150	152,8	160 t
nach 12.	$s =$	3,41	3,28	3,33	2,81	2,81	1,70	1,87	1,94	1,08	1,09	1,11 t/qcm.

Die Bruchbelaſtungen waren hiernach nicht proportional den Krümmungshalbmeſſern r, wie es zufolge 12. auch bei etwas veränderlichen E, μ, l annähernd ſein müßte, wenn eine beſtimmte Druckbeanſpruchung s für den Bruch maßgebend wäre; es wurden im allgemeinen bei kleineren r höhere Werte von s als bei größeren r ausgehalten. Werden die Bruchbelaſtungen P als Ordinaten bei den entſprechenden Radien r als Abſziſſen aufgetragen, ſo entſpricht in Fig. 10 die obere Kurve im großen und ganzen den Verſuchsergebniſſen, die ſtrichpunktierte Linie der Gleichung 12. mit beſtimmten E, μ, l. s. Allerdings beanſprucht Gleichung 12. ſelbſt bei homogenem iſotropen Material nicht Gültigkeit bis zum Bruche, allein ſchon die Beobachtung der Riſſe führte zu dem Schluſſe, daß der Bruch nicht durch Druckſpannungen, ſondern durch die auftretenden Zugſpannungen herbeigeführt wurde.

Verteilt ſich wie bei Rollenlagern, einſchließlich Flachrollenlagern, der Auflagerdruck A auf n Zylinder vom Radius r und der wirkſamen Länge l zwiſchen ebenen Platten, ſo hat man mit $P = \frac{A}{n}$ nach 10. bei verſchiedenen Materialien von Rollen und Platten:

$$n\,r\,l = \frac{4\,A}{\pi\,(e_1+e_2)\,s^2} \qquad 13.$$

und nach 12. bei gleichem Material von Rollen und Platten:

$$n\,r\,l = \frac{A\,E}{2\,\pi\,(1-\mu^2)\,s^2}. \qquad 14.$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Man kann hieraus eine der Größen n, r, l, s berechnen, wenn die andern bekannt sind. Wir werden A in Tonnen, E und s in Tonnen pro Quadratzentimeter, r und l in Zentimeter einsetzen.

Nach den Versuchen von Bach mit Granit ist auch bei andern Materialien, insbesondere bei Gußeisen der Bruch durch Zugspannungen zu erwarten. Nun sind aber weder die Werte der letzteren noch die entsprechenden Druckspannungen s von Auflagervorrichtungen festgestellt. Unter diesen Umständen interessieren in erster Linie diejenigen Werte von s, die bei den bisherigen Ausführungen zugelassen und ohne bekannten Schaden ausgehalten wurden. Setzt man im Mittel für Gußeisen $E = 1000$ t, für Gußstahl $E = 2200$ t pro Quadratzentimeter und für beide $\mu = 1/3$, so folgen bei gleichem Material von Rollen und Platten aus 12.:

$$\text{für Gußeisen} \quad nrl = 179\,\frac{A}{s^2}, \qquad \text{für Gußstahl} \quad nrl = 394\,\frac{A}{s^2}.$$

Vergleicht man diese Ausdrücke mit den folgenden Beziehungen, welche älteren Formeln und Konstanten der angeführten Verfasser entsprechen, so ergeben sich die beigesetzten Werte von s [11].

			s in t/qcm:
Für Gußeisen:			
Schwedler	1861	$nrl = 63\,A$	1,7
Fränkel	1869	$nrl = 21\,A - 25\,A$	2,9 — 2,7
Winkler	1875	$nrl = 10\,A - 20\,A$	4,2 — 3,0
Baentsch	1876	$nrl = 57\,A$	1,8
Laißle und Schübler	1876	$nrl = 16\,A - 25\,A$	3,3 — 2,7
Häseler	1888	$nrl = 16\,A - 23\,A$	3,3 — 2,8
Tetmajer	1889	$nrl = 16\,A$	3,3
Bach	1889	$nrl = 19\,A$	3,1
Deslandres	1893	$nrl = 23\,A$	2,8
Für Gußstahl:			s in t/qcm
Fränkel	1869	$nrl = 14\,A - 17\,A$	5,3 — 4,8
Winkler	1875	$nrl = 8\,A - 16\,A$	7,0 — 5,0
Baentsch	1876	$nrl = 26\,A$	3,9
Häseler	1888	$nrl = 18\,A$	4,7
Tetmajer	1889	$nrl = 8\,A$	7,0
Bach	1889	$nrl = 9\,A$	6,6
Deslandres	1893	$nrl = 28\,A$	3,8

Die Zahlen von Deslandres sind auf Grund einiger Versuche über bleibende Formänderungen gegeben [9].

Vorstehende längst angewandte Druckbeanspruchungen s sind also erheblich höher, als man unter gewöhnlichen Verhältnissen zu gehen gestattet. Bei Versuchen von Stribeck, wenn auch mit anderm Material und unter andern Verhältnissen, als sie im Brückenbau vorliegen, erwiesen sich noch weit größere Beanspruchungen als zulässig (s. unter III.). Man wird daher, bis weitere Versuchsergebnisse vorliegen, immerhin bis zu den höchsten obiger s gehen und bei Auflagern setzen können:

$$\text{für Gußeisen } s = 3\text{—}4 \text{ t/qcm}, \qquad nrl = 20\,A\text{—}10\,A$$
$$\text{für Gußstahl } s = 5\text{—}7 \text{ „ }, \qquad nrl = 16\,A\text{—}8\,A.$$

Bei der Abstufung von s oder von φ in

$$nrl = \varphi A \text{ mit } \varphi = \frac{E}{2\pi(1-\mu^2)s^2} \qquad 15.$$

ist auf die Erreichbarkeit gleichmäßiger Druckverteilung Rücksicht zu nehmen, die unter sonst gleichen Verhältnissen mit abnehmender Rollenzahl zu wachsen pflegt. Auch scheinen nach den Versuchen von Bach bei kleineren r größere s zulässig zu sein. Mit wachsenden s oder abnehmenden φ nehmen die Eindrückungsbreiten zu, also die Beweglichkeit der Rollenauflager ab, wodurch auch größere Nebenspannungen in den Trägern und stärkere Einwirkungen auf die Widerlager bedingt sind. Perrissée erwähnt vier Fälle, in denen Widerlager infolge Zusammenziehung der Träger bei der Abkühlung nach innen gezogen wurden und Risse entstanden. Bei der Wahl von Gußeisen oder Stahl ist zu beachten, daß Gußeisen weit geringere Zugspannungen aushält und gerade diese für den Bruch maßgebend erscheinen. Sodann kommt in Betracht, daß die Eindrückungsbreiten für Gußeisen und Stahl nach 11. annähernd im Verhältnis stehen

$$\sqrt{2200} : \sqrt{1000} = 1{,}5 : 1,$$

wonach die Beweglichkeit der Gußeisenrollen unter sonst gleichen Verhältnissen geringer ist.

Die wirksame Länge l der Rollen hängt von den darüberliegenden Konstruktionsteilen ab, sie kann durch genügend kräftige Platten zwischen Untergurt und Rollen vergrößert werden. Der Durchmesser $d = 2r$ der letzteren wird meist unmittelbar gewählt. Er soll nicht zu klein sein, damit nicht zu große Reibung entsteht, aber auch nicht größer, als mit einer guten Druckverteilung auf alle Rollen noch verträglich ist. Beispielsweise nahm Winkler an:

für Vollrollen: bei eingleisigen Brücken $d = 10 + 0{,}10\,L$ cm,
„ „ „ zweigleisigen „ $d = 10 + 0{,}13\,L$ cm,
für Flachrollen: „ eingleisigen „ $d = 15 + 0{,}16\,L$ cm,
„ „ „ zweigleisigen „ $d = 15 + 0{,}20\,L$ cm,

worin L die größte angrenzende Spannweite in Metern.

Bei mittlerer Temperatur (für Stuttgart 10° C.) und Belastung durch das Eigengewicht der Konstruktion allein sollen die Flachrollen vertikal stehen. Kann nun bei andrer Temperatur und Belastung eine Verschiebung des Trägers am fraglichen Auflager um v eintreten, so wählen die Breite der Flachrollen: Winkler $2v + 2{,}5$ cm, Häseler $2v + 3$ cm. Ist L_1 die Entfernung vom festen Auflager, α der Ausdehnungskoeffizient des Trägermaterials, τ die größte Abweichung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

von der mittleren Temperatur, so hat man eine mögliche Verschiebung durch Temperaturänderungen allein $\alpha\,\tau\,L_1$. Hierzu kommt die geringere Verschiebung infolge elastischer Deformationen. Handelt es sich beispielsweise um ein Balkenfachwerk mit einer Oeffnung L und horizontalem Verbindungsgurt der Auflager, das für ein gleichmäßig verteiltes Eigengewicht von g und eine ebensolche Verkehrslast von p pro Längeneinheit berechnet ist, während E den Elastizitätsmodul und s die gewählte zulässige Beanspruchung des Horizontalgurts bedeuten, so hat man mit $L_1 = L$ und $q = g + p$

$$v = \left(\alpha\,\tau + \frac{p\,s}{q\,E}\right) L.$$

Für Schweißeisen ist etwa $\alpha = 0{,}000\,012$, für Flußeisen und Stahl $\alpha = 0{,}000\,115$.

III. Zwei sich berührende Kugelflächen (Sphärische Tangentiallager, Kugellager für Lastverschiebungen). Bezeichnen für zwei Kugeln r_1, r_2 die Radien, E_1, E_2 die Elastizitätsmoduln, μ_1, μ_2 die unter II. erwähnten Elastizitätsquotienten, so hat man nach Hertz [2] mit den Bezeichnungen 3. den Durchmesser der durch einen Normaldruck P erzeugten kreisförmigen Berührungsfläche:

$$a = \sqrt[3]{\frac{3\,P}{2}\,\frac{e_1 + e_2}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}} \qquad 16.$$

und den größten Druck pro Flächeneinheit, der unmittelbar unter P eintritt:

$$s = \frac{6\,P}{\pi\,a^2}, \qquad 17.$$

das ist $^3/_2$ mal so groß als bei gleichmäßiger Verteilung von P auf die Berührungsfläche. Mit 16. liefert 17.:

$$s = \frac{4}{\pi}\sqrt[3]{\frac{3\,P}{2}\left(\frac{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}{e_1 + e_2}\right)^2}. \qquad 18.$$

Die Werte der r sind positiv oder negativ einzuführen, je nachdem die Mittelpunkte der Krümmung innerhalb oder außerhalb der betrachteten Körper liegen, wie im Falle der Fig. 7 für die Körper der Radien r_1 bezw. r_2. Bei gleichem Material der beiden Körper hat man mit $e_1 = e_2 = \frac{4}{E}(1 - \mu^2)$ nach 16. und 18.

$$a = \sqrt[3]{\frac{3\,P}{2\,E}\,\frac{1 - \mu^2}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}} \qquad 19.$$

$$P = \frac{2\,\pi^3}{3}\left[\frac{1 - \mu^2}{\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) E}\right]^2 s^3 \qquad 20.$$

Findet, wie bei sphärischen Tangentiallagern gewöhnlich, die Berührung einer Kugelfläche mit einer ebenen Platte statt, so folgen mit $r_1 = r$, $r_2 = \infty$ aus 16., 18. für verschiedene Materialien der beiden Körper:

$$a = \sqrt[3]{\frac{3\,r\,P}{2}(e_1 + e_2)}, \qquad 21.$$

$$P = \frac{\pi^3}{96}(e_1 + e_2)^2\,r^2\,s^3, \qquad 22.$$

und aus 19., 20. bei gleichem Material beider Körper:

$$a = \sqrt[3]{\frac{3\,r\,P}{2\,E}(1 - \mu^2)}, \qquad 23.$$

$$P = \frac{2\,\pi^3}{3}\left(\frac{r}{E}(1 - \mu^2)\right)^2 s^3. \qquad 24.$$

Neben den Ausdrücken 20. und 24. gilt natürlich die allgemeine Gleichung 17. Man kann P in Tonnen, E und s in Tonnen pro Quadratzentimeter, r in Zentimetern einsetzen. Es empfiehlt sich, Segmentstück und Druckplatte in Stahl herzustellen, da zweifellos wie im Falle II. erhebliche Zugspannungen auftreten.

Versuche über die größten zulässigen Spannungen liegen für Brückenauflager nicht vor, doch kann s in obigen Gleichungen vorläufig jedenfalls so hoch wie günstigenfalls für zylindrische Tangentiallager gesetzt werden (s. unter II.). Aehnlich 15. läßt sich nach 24. bei Berührung von Kugel und ebener Platte unter dem Normaldruck P schreiben:

$$r^2 = \psi\,P \qquad \text{mit } \psi = \frac{3}{2\,\pi^3\,s^3}\left(\frac{E}{1 - \mu^2}\right)^2. \qquad 25.$$

Stribeck hat Versuche mit Kugeln von 2,86 cm Durchmesser und ebenen Platten aus gehärtetem Gußstahl (Kugelstahl) angestellt [14], dessen Elastizitätsmodul und Proportionalitätsgrenze für gewöhnlichen Druck zu $E = 2120$ t und 9 t pro Quadratzentimeter ermittelt waren, während der Elastizitätsquotient $\mu = 0{,}3$ gesetzt wurde. Damit liefert 25.:

$$r^2 = \frac{262\,560}{s^3}P.$$

Sollte nun die für die wirkliche Beanspruchungsart auf Grund der Anschauungen über die reduzierten Hauptspannungen (s. Festigkeitsbedingung) berechnete Elastizitätsgrenze von $s = 9 \cdot 1{,}92 = 17{,}28$ t pro Quadratzentimeter nicht überschritten werden, so wäre zulässig gewesen:

$$P = 0{,}02\,r^2 \text{ t}.$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

„Wollte man jedoch die zuläſſige Beanſpruchung gehärteter Stahlkugeln ſo niedrig wählen, daß die Elaſtizitätsgrenze nicht überſchritten wird, ſo käme dies einem Verzicht auf Kugellager für größere Belaſtungen gleich.“ Mit Rückſicht auf Verſuche auch über die Reibung wählte Stribeck bei ebenen (ſowie zylindriſchen und kegelförmigen) Laufflächen: $P=0{,}12\,r^2$ bis $0{,}20\,r^2$ t, was nach dem letzten Ausdruck für r Druckſpannungen $s=31{,}58$ bis $37{,}45$ t entſpricht. Kugellager, welche die deutſchen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin nach dieſen Annahmen herſtellen ließen, haben ſich bewährt.

IV. Zwei ſich umſchließende Zylinderflächen (Zapfengelenke). Eine befriedigende Löſung dieſer und der folgenden Aufgabe exiſtiert bis jetzt nicht. Man pflegt vorauszuſetzen, daß die elaſtiſchen Eindrückungen der beiden Körper normal zur Berührungsfläche proportional den ſie erzeugenden Normaldrücken pro Flächeneinheit ſind. Reicht die Berührungsfläche bei einer wirkſamen Länge l von $\varphi=-n\pi$ bis $\varphi=n\pi$ (Fig. 11), ſo ergibt ſich der größte Normaldruck pro Flächeneinheit, unmittelbar unter dem reſultierenden Drucke P,

$$s=\frac{P}{l\,r\,(\sin n\pi\cos n\pi+n\pi)}. \qquad 26.$$

Für den gewöhnlichen Fall, daß nahezu $n\pi=\frac{\pi}{2}$ iſt, folgt hieraus bei einer zuläſſigen Druckbeanſpruchung s des wenigſt widerſtandsfähigen der beiden Körper der nötige Radius:

$$r=\frac{2P}{\pi l s}.$$

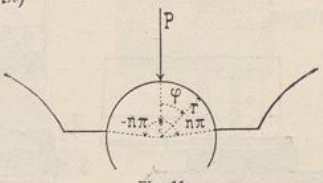


Fig. 11.

Da jedoch auf eine Berührung längs der ganzen Fläche nicht zu rechnen iſt, ſo kann man etwa ſetzen $n\pi=\frac{\pi}{4}$, womit abgerundet

$$r=\frac{4P}{5ls}. \qquad 27.$$

Wenn P in Tonnen, l in Zentimetern, s in Tonnen pro Quadratzentimeter eingeſetzt werden, ſo ergibt ſich r in Zentimetern. s wird man unter den hier vorliegenden Verhältniſſen vorläufig etwa wählen können für Gußeiſen 0,9—1,2 t, für Gußſtahl 1,5—2 t.

V. Zwei ſich umſchließende Kugelflächen (Kugelgelenke). Iſt die Berührungsfläche in der Richtung des reſultierenden Druckes P von der Höhe h (Fig. 12), ſo erhält man auf Grund der unter IV erwähnten Vorausſetzung den größten Normaldruck pro Flächeneinheit, unmittelbar unter P,

$$s=\frac{3P}{2\pi r^2\left[1-\left(\frac{r-h}{r}\right)^2\right]}. \qquad 28.$$

Für den gewöhnlichen Fall, daß nahezu $h=r$ iſt, folgt hieraus bei einer zuläſſigen Druckbeanſpruchung des wenigſt widerſtandsfähigen der beiden Körper von s per Flächeneinheit der nötige Radius:

$$r=\sqrt{\frac{3P}{2\pi s}}.$$

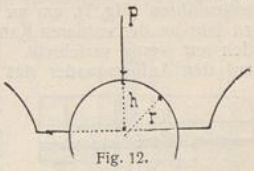


Fig. 12.

Um ſicherer zu gehen, kann man etwa $h=\frac{r}{2}$ ſetzen, womit abgerundet

$$r=\frac{4}{5}\sqrt{\frac{P}{s}}. \qquad 29.$$

Wenn P in Tonnen und s in Tonnen pro Quadratzentimeter eingeſetzt werden, ſo ergibt ſich r in Zentimetern. Für s gilt das am Schluſſe von IV. Geſagte.

Literatur: [1] Winkler, Die Gitterträger und Lager gerader Träger eiſerner Brücken, Wien 1875, S. 245. — [2] Hertz, Ueber die Berührung feſter elaſtiſcher Körper, Journal für reine und angewandte Mathematik 1882, S. 156 (auch Verhandlungen des Vereins f. d. Beförderung des Gewerbefleißes, 1882, S. 449). — [3] Hertz, Ueber die Verteilung der Druckkräfte in einem elaſtiſchen Kreiszylinder, Zeitſchr. f. Math. u. Phyſik 1883, S. 125 (auch Geſammelte Werke von Hertz, I, Leipzig 1895, S. 283). — [4] Perriffée, Sur le frottement des poutres libres sur glissières et sur rouleaux en fonte, Mémoires de la société des ingénieurs civils 1883, II, S. 358. — [5] Bouſſinesq, Applications des potentiels à l'étude de l'équilibre et du mouvement des solides élastiques, Paris 1885, § 5 und S. 713. — [6] Häfeler, Der Brückenbau, I, 1. Lieferung, Braunſchweig 1888, S. 89. — [7] Handbuch d. Ingenieurwiſſenſchaften, Bd. 2, 2. Abt., Leipzig 1890, S. 497 (Balkenbrücken); 3. Abt., Leipzig 1888 (bewegliche Brücken); 4. Abt., Leipzig 1888, S. 188, 231 (Hängebrücken, Bogenbrücken). — [8] Galliot, Note sur le calcul des efforts dans les corps cylindriques en contact, Annales des ponts et chaussées 1892, II, p. 391. — [9] Deslandres, Expériences sur la résistance des rouleaux métalliques, Annales des ponts et chaussées 1893, I, p. 1160. — [10] Bach, Verſuche über die Formänderungen der Rollen und Platten von Rollenlagern, Zeitſchr. d. Ver. deutſch. Ing. 1894, S. 199 (ſ. a. 1889, S. 477). — [11] Weyrauch, Ueber die Berechnung der Brückenauflager, Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1894, S. 131, 569. — [12] Handbuch d. Architektur, 3. Teil, Bd. 2, 4. Heft, Leipzig 1897, S. 265. — [13] Galliot, Résistance des sphères et cylindres en contact, Annales des ponts et chaussées 1899, III, p. 294. — [14] Stribeck, Kugellager für beliebige Belaſtungen, Mitteilungen aus d. Zentralſtelle f. wiſſenſchaftlich-techniſche Unterſuchungen, Heft 1, Neubabelsberg 1900 (auch Zeitſchr. d. Ver. deutſch. Ing. 1901, S. 73, 332. — [15] Foeppl, Reibung in Brückengelenken, Zentralblatt d. Bauverwaltung 1901, S. 197. — [16] Bach, Verſuche mit Granitquadern zu Brückengelenken, Zeitſchr. d. Ver. deutſch. Ing. 1903, S. 1439.

Weyrauch.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Auflager der eisernen Brücken, jene besonderen Vorrichtungen, die dazu bestimmt sind, die Uebertragung des Druckes des Brückenüberbaues, das ist der Hauptträger, auf die Pfeiler und Widerlager zu vermitteln. Sie haben insbesondere die Aufgabe: 1. den Druck auf eine größere Fläche des Pfeilers zu verteilen, 2. allfällig auch Verschiebungen bei Temperaturänderungen und infolge der Durchbiegung der Träger zu ermöglichen, und 3. die Lage des Angriffspunktes des Stützendruckes bestimmt zu machen. Je nachdem die zweite dieser Anforderungen erfüllt ist oder nicht, unterscheidet man bewegliche und feste Lager; die dritte Anforderung, Fixierung des Stützendruckes, wird in vollkommener Weise nur durch Kipp- oder Gelenklager erreicht, wogegen für kleinere Spannweiten Flächenlager genügen.

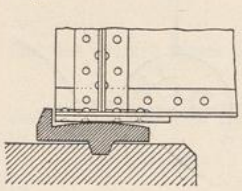


Fig. 1.

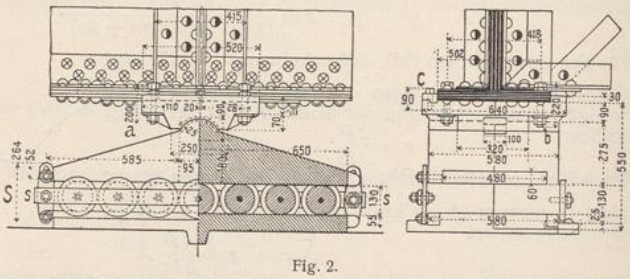


Fig. 2.

Balkenträger erhalten nur ein festes Lager, während die übrigen Auflager verschieblich anzuordnen sind. Die Bogenträger erfordern unverschiebbare Auflager Die Hängeträger sollen auf den Mittelpfeilern (Pylonen) bewegliche Lager erhalten, damit die Pfeiler nicht in horizontalem Sinne beansprucht werden und sich die volle Horizontalkraft durch die Spannketten auf die Verankerung überträgt. — Die für Balkenträger kleinerer Spannweite angewandten festen Flächenlager bestehen aus einer gußeisernen Platte, auf welcher der Träger mit der unteren Gurtung aufliegt. Es empfiehlt sich aber selbst schon bei kleineren Brückenträgern (Blechträgern), die Auflagerfläche nicht eben zu machen, sondern die Lagerplatte mit einer schwachen Krümmung auszuführen (Fig. 1), um zu verhindern, daß sich bei einer Durchbiegung des Trägers der Druck zu sehr an der vorderen Kante konzentriert. Es entsteht dadurch ein Kipplager, dessen Stützpunkt sich nur wenig verschiebt. Die Größe der Lagerplatten muß so gewählt werden, daß der Druck auf den Auflagsquader das zulässige Maß (20—35 kg pro Quadratzentimeter) nicht übersteigt.

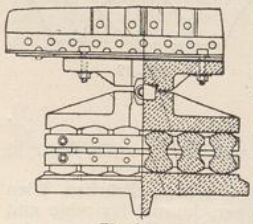


Fig. 3.

Zur Erzielung einer gleichmäßigen Druckverteilung wird zwischen Platte und Quader eine 10—15 mm dicke Zementschicht oder eine 5 mm starke Bleiplatte gegeben. — Für Balkenträger von größerer Spannweite sind, wie oben bemerkt, außer dem einen festen im übrigen bewegliche Lager anzuordnen, um die Horizontalkräfte, die durch die Wärmeausdehnung oder -zusammenziehung hervorgerufen würden, auf das Maß des Reibungswiderstandes des beweglichen Lagers herabzumindern. Man kann die ausgeführten beweglichen Lager in drei Gruppen teilen: a) Gleitlager, bei denen zwei Lagerkörper mit gehobelten und geschmierten Flächen aufeinander gleiten. Dieselben entsprechen aber dem angestrebten Zwecke am wenigsten, ja sie können im Laufe der Zeit durch Verrosten und Staubansatz ganz unwirksam werden. Früher auch für größere Spannweiten angewendet, werden sie jetzt nur auf kleine Spannweiten (bis etwa 20 m) beschränkt, wenn man es nicht vorzieht, sie auch hier durch Walzenlager oder durch die oben beschriebenen kleinen Kipplager zu ersetzen. b) Walzenlager (Fig. 2) oder Stelzenlager (Flachwalzen, Fig. 3), bei denen die Bewegung durch Wälzung auf zylinderförmigen Körpern stattfinden kann. Diese Lager bestehen aus drei Hauptteilen: der Unterlagsplatte, den Walzen oder Stelzen und der mit dem Träger verbundenen Ueberlagsplatte. Stelzen oder Flachwalzen sind Walzen mit beiderseits fehlenden Segmenten. Um sie in unverändertem Abstande zu erhalten, bezw. bei den Stelzen die Parallelität zu sichern, sind ein bezw. zwei Führungsrahmen angebracht. Die Anzahl n der für ein Lager notwendigen Walzen von der Länge l und dem Durchmesser d in Zentimetern kann bei dem Auflagerdruck D (in Tonnen) aus der Formel $n\,l\,d = a\,D$ bestimmt werden. Für den Koeffizienten a werden von verschiedenen Autoren (Winkler, Schwedler, Baentsch, Fränkel, Tetmajer u. a.) sehr abweichende Angaben gemacht. Weyrauch hat unter Benutzung der Hertzschen Untersuchungen über die Druckübertragung zwischen sphärischen und zylindrischen Flächen diesen Koeffizienten aus den Elastizitäts- und Festigkeitsziffern des betreffenden Materials mit $a = 0{,}358\,\frac{E}{s^2}$ (für Tonnen und Zentimeter) entwickelt [1], worin jedoch ohne Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze für die Inanspruchnahme s ein ziemlich hoher Wert (für Stahl bis 5 t/cm²) eingesetzt werden kann. Man kann hiernach

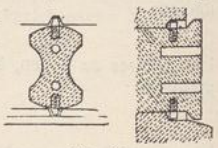


Fig. 3a.

für Stahlgußlager etwa $a = 85$ bis 34 annehmen, und zwar die untere Grenzziffer dann, wenn nur zwei Walzen angeordnet werden, während bei größerer Zahl von Walzen wegen der niemals ganz gleichmäßig zu erzielenden Belastung ein größerer Koeffizient zu setzen ist. Die Stelzen ermöglichen die Anwendung eines größeren Durchmessers und sind daher leichter verschieblich; es müssen aber Vorkehrungen getroffen sein, um eine bleibende Schiefstellung oder gar ein Umkippen der Stelzen durch Erschütterungen nicht eintreten zu lassen. Diese Vorkehrungen — eine hiervon ist in Fig. 3a dargestellt — haben sich nicht immer als genügend wirksam erwiesen. — Für die Beweglichkeit des Lagers wäre es am günstigsten, nur eine einzige Rolle oder Stelze anzuordnen, doch müßte dieselbe bei stärker belasteten Lagern einen großen Durchmesser, sonach große Höhe erhalten, was wieder mit Rücksicht auf die Uebertragung der horizontalen Seitenkräfte nicht empfehlenswert erscheint. Man hat daher nur in vereinzelten Fällen solche Einrollenlager angewendet (Fig. 4). Einem Vorschlage von Kübler [3], Stelzen zu verwenden, deren beide Krümmungsflächen einen größeren Halbmesser als die halbe Stelzenhöhe haben, haftet der Nachteil an, daß eine Längsverschiebung des Trägers eine Hebung desselben und eine Verschiebung der Stützpunkte des Pendels, sonach das Auftreten einer Horizontalkraft zur Folge hätte. Eine bessere Lösung gibt das Haberkaltsche Wälzungslager [4], das ebenfalls nur eine Stelze enthält, die sich aber mit verschieden, jedoch in gleichem Sinne gekrümmten zylindrischen Flächen in einem oberen Lagerkörper bezw. auf einem unteren Lagerkörper abwälzt (Fig. 5). Durch entsprechende Wahl der Krümmungsradien kann man es dahin bringen, daß die Hebung des Tragwerks und die sich hieraus ergebenden Bewegungswiderstände innerhalb beliebig festgesetzter Grenzen bleiben. Die Lager mit bloß einer Walze oder Stelze wirken auch gleichzeitig als Kipplager, und zu diesen Anordnungen gehört auch die in Amerika für Brücken mittlerer Spannweite häufig angewandte Lagerkonstruktion, bei welcher der Träger mittels eines Zapfens (Gelenkbolzen) im Mittelpunkte eines Walzensegmentes gelagert ist (Fig. 6). Im allgemeinen kann die Kipplagerung in zweifacher Art erreicht werden: entweder erfolgt die Uebertragung des Druckes durch zwei sich berührende Zylinder- oder Kugelflächen von gleicher Krümmung, von denen die eine konkav, die andre konvex ist (Zapfenkipplager Fig. 2 und 7, bezw. Kugelkipplager), oder dieselbe erfolgt in zylindrischen Flächen von verschiedener Krümmung,

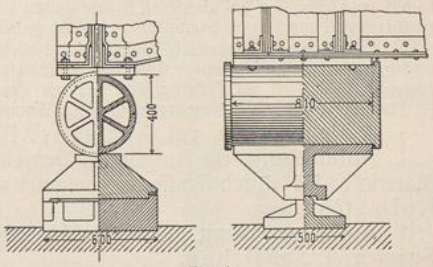


Fig. 4.

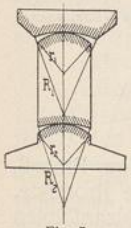


Fig. 5.

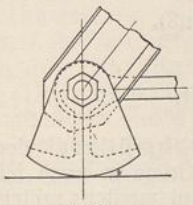


Fig. 6.

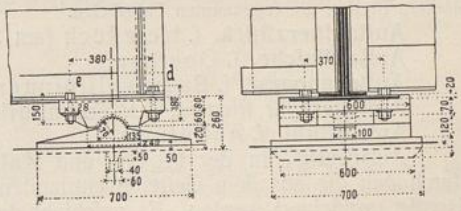


Fig. 7.

gewöhnlich dann mit einer ebenen Fläche auf einer Zylinderfläche (Tangentialkipplager Fig. 1 und 3). Die Berührungsfläche liegt zwischen zwei Teilen: dem Balancier, der unmittelbar mit dem Träger verbunden ist, und dem Lagerkörper, der bei festen Lagern auf dem Mauerwerk, bei beweglichen auf den Walzen oder Stelzen ruht Die Kugelkipplager gestatten auch eine seitliche Neigung der Endständer, die infolge der Querträgerdurchbiegung auftritt; wollte man unter allen Umständen auch bei Zapfenkipplagern eine zentrische Uebertragung des Stützendruckes erzielen, so müßten zwei solche zueinander senkrecht gestellte Zapfenlager angeordnet werden (Fig. 4). Bei einer Brücke mit zwei oder mehr Hauptträgern finden wir die sämtlichen Hauptträger in der Regel gleichartig gelagert. Der Querdilatation der Brücke, sowie den Bewegungen infolge der Horizontaldurchbiegung wird dabei nicht Rechnung getragen. Bei größerer Brückenbreite und dann bei größeren Horizontaldurchbiegungen wird sich aber eine Rücksichtnahme darauf empfehlen. Es dürfte dann bei einer Balkenbrücke mit zwei Hauptträgern überhaupt nur ein Lager fest angeordnet werden, während die übrigen Lager nach der Längs- und zum Teil auch nach der Querrichtung beweglich auszuführen wären (Fig. 8). —

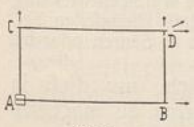


Fig. 8.

c) Eine dritte Gruppe der beweglichen Lager bilden die Pendellager, bei denen Bewegungen der aufgelagerten Konstruktion durch die Schiefstellung eines oben und unten um feste Achsen drehbaren Hänge- oder Stützpendels ermöglicht werden (Fig. 9). Sie kommen in vereinzelten Fällen, so bei kontinuierlichen Gelenkträgern, wo häufig die zwischen den Auslegerarmen angeordneten Schwebeträger auf einer Seite an Zugstangen aufgehängt oder auf Stützpendel gelagert sind, ferner bei mehrfeldrigen Trägern als Pendelpfeiler u. s. w. in Anwendung. Mit Kugellagerung ausgeführte Stützpendel gestatten dann die Beweglichkeit auch

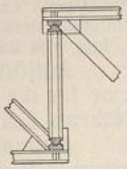


Fig. 9.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

nach der Querrichtung. — Für Träger, die auf mehr als zwei Stützen liegen, ferner für Bogenträger ohne Scheitelgelenk empfehlen sich regulierbare Lager. Die Regulierung wird in der Regel durch Keile bewerkstelligt, die entweder zwischen zwei parallelen Platten unter dem Lagerkörper oder bei Kipplagern zwischen dem Lagerkörper und dem im Unterteil rechteckig gestalteten Drehzapfen anzubringen sind. — Die gelenkförmigen Bogenauflagerungen sind immer nach Art der festen Kipplager konstruiert, natürlich unter Berücksichtigung, daß hier der Auflagerdruck verschiedene Richtungen annehmen kann.

Die Auflagerplatten einer Brückenkonstruktion werden bei gemauerten Pfeilern oder Widerlagern auf entsprechend große Quader (Auflagsquader) gelegt, an welche die Anforderung großer Festigkeit und sicherer Lage zu stellen ist, so daß sie durch Erschütterungen und Stöße nicht leicht losgerüttelt werden können. Da nur sehr große Steine dieser Anforderung entsprechen, so hat man zuweilen bei kleineren Spannweiten die Pfeiler oder das Widerlager zu oberst aus einer entsprechend mächtigen Stampfbetonschicht gebildet und darauf unmittelbar die Lager versetzt.

Literatur: [1] Weyrauch, Ueber die Berechnung der Brückenauflager, Zeitschr. des Arch.- und Ing.-Vereins zu Hannover 1894. — [2] Häseler, Der Brückenbau, 1. Teil, 1. Lieferung, Braunschweig 1892. — [3] Zeitschr. des Vereins deutscher Ingenieure 1900, S. 216, 328, 917. — [4] Haberkalt, Das Wälzungslager, Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902. *Melan.*

Auflagerdruck, vgl. Auflager, Balken, Bogen, Träger u. s. w.

Auflandung, die Aufhöhung tiefgelegener Ländereien mit kiesigem, erdigem Material, das durch Wasser herbeigeschwemmt wird. S. Auftschlickung und Kolmation.

Auflanger nennt man beim Holzschiffbau den oberen Teil der hölzernen Spanten; s. Schiffbau.

Auflassen, s. Bergrecht.

Auflauf (Laufgerüst, Laufbrücke, Fahrbrücke, Pritsche), Gerüst zur Aufbringung von Baumaterialien, wenn geeignetere Hilfsmittel (Winden u. s. w.) nicht zur Verfügung stehen.

An hintereinander in angemessenen Entfernungen aufgestellten, stetig höheren Rüstböcken, zuletzt an eingegrabenen Rüststangen oder Spießbäumen werden mit eisernen Klammern Knaggen oder Stempel (s. d.) gut befestigt. Letztere belegt man mit Quer- oder Sattelhölzern; auf den Sattelhölzern liegen lange Stangen, sogenannte Streichstangen, mit dem dicken Ende nach oben, auf den Stangen in der Querrichtung Pfosten oder kurze Bretter (Schlußriegel). Das Ganze wird in der Längsrichtung mit Brettern bedeckt, auf die der Quere nach Latten in ca. 60 cm Entfernung aufgenagelt werden, um ein sicheres Begehen zu ermöglichen; in der Mitte liegen stärkere Bretter, die sogenannten Fahrdielen. *Weinbrenner.*

Auflaufherzstück, s. Herzstück (am Schluß).

Auflauflasche, s. Oberbau.

Auflegapparat, s. Baumwollspinnerei.

Aufleger, für Riemen, s. Riemenaufleger.

Auflösstuhl, s. Auflösung.

Auflösung, in der Hoch- und Halbhochmüllerei derjenige Prozeß, durch den die aus dem Getreide entstandenen Griese in noch feinere Produkte, Dunste, zerkleinert werden. Es geschieht das heut meistens mittels Walzenstühlen (Auflösstuhl) mit feingeriffelten oder glatten (auch Porzellan-) Walzen. *Arndt.*

Auflösung nennt man die Ueberführung fester Körper in den flüssigen Aggregatzustand mit Hilfe einer Flüssigkeit, des „Lösungsmittels".

Die Maximalmenge, bis zu der ein fester Körper sich in einer bestimmten Menge des Lösungsmittels auflösen kann, hängt von seiner Löslichkeit oder Lösungstension (s. d.) der Flüssigkeit gegenüber ab, d. h. seinem Bestreben, sich in dieselbe hinein zu verbreiten, wie es durch den osmotischen Druck der diese Maximalmenge enthaltenden „gesättigten" Lösung gemessen wird. Dieser Druck steht in völliger Analogie mit dem Dampfdruck von Flüssigkeiten und variiert, wie dieser, mit der Temperatur (s. Löslichkeit). Der Vorgang der Auflösung ist mit einer gewissen Wärmetönung, der Lösungswärme (s. d.), verbunden, die positiv und negativ sein kann, gewöhnlich das letztere. Das erstere, also eine Wärmeentwicklung, findet meist nur dann statt, wenn die Auflösung des festen Körpers mit einer chemischen Veränderung desselben verbunden ist, wie z. B. bei dem Auflösen von Metallen in Säuren oder bei Lösung von solchen Salzen in Wasser, welche Hydrate zu bilden vermögen. *Abegg.*

Auflösung der Pflanzennährstoffe im Boden ist erforderlich, um diese in eine für die Wurzeln aufnehmbare Form zu bringen (assimilierbar zu machen). Näheres s. Assimilation.

Aufmachung, die äußere Ausstattung (Verzierungsarbeiten) von Waren, namentlich durch Kartons, Schachteln, Bilder, Bänder u. s. w.; s. a. Kartonnagefabrikation.

Aufnahme, s. Aufnehmen.

Aufnahmsgebäude, s. Empfangsgebäude.

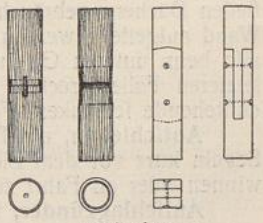
UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aufnehmen, der Inbegriff aller Meſſungsoperationen im Felde, die zur Erlangung des Reſultates einer Vermeſſung, der „Karte“, vorzunehmen ſind. Im allgemeinen iſt alſo „Aufnehmen“ gleichbedeutend mit aufmeſſen, vermeſſen. Demnach unterſcheidet man je nach der Meſſungsmethode z. B. geometriſche, tachymetriſche, topographiſche, Meßtiſch- u. ſ. w. Aufnahme. Näheres ſ. Geodäſie, Routenaufnahme, Landesvermeſſung, Meßtiſchaufnahme, Tachymetrie, Topographie, Stückvermeſſung. *Reinhertz.*

Aufnehmer oder Receiver wird bei Compounddampfmaſchinen der Zwiſchenbehälter zwiſchen Hochdruck- und Niederdruckzylinder genannt, durch den der aus erſterem austretende Dampf in den letzteren übertritt.

Sein Inhalt, der von den einzelnen Konſtrukteuren verſchieden groß angenommen wird, ſchwankt zwiſchen dem Volumen des Hochdruck- bis zum Volumen des Niederdruckzylinders. Die Heizung des Aufnehmers hat ſich im allgemeinen vorteilhaft erwieſen; bei ſorgfältig ausgeführten Präziſionsdampfmaſchinen kann die Heizung jedoch unterbleiben. Beſonders wichtig für den Dampfverbrauch der Maſchine iſt in beiden Fällen ſeine gründliche Entwäſſerung (ſ. Dampfmaſchinen). *G. Schwarz.*

Aufpfropfen, Verlängerung von Grundpfählen nach Art nebenſtehender Figuren.



Aufpfropfen.

Aufpudern (Aufbeuteln), Zeichnungen auf Wand- oder Deckenflächen dadurch übertragen, daß man die Konturen der Zeichnung mit einer Nadel durchlocht, die ſo entſtandene Schablone feſt auf die Fläche legt, auf welche man die Zeichnung zu übertragen wünſcht, und mit einem mit Kohlenſtaub gefüllten Leinwandbeutel tupft.

Aufräumer (Aufreiber), ein Werkzeug, um exzentriſch gelochte Nietlöcher derart zu erweitern, daß die Löcher genau aufeinander paſſen und durch ein ſtärkeres Niet eine fachgemäße Nietung erzielt werden kann (vgl. Reibahle und Aufdornen).

Aufrahmverfahren, ſ. Molkerei.

Aufrauhen, Rauhmachen glatter Flächen mittels Stichels, Meißels u. dergl.; ſ. a. Tuchfabrikation. *Dalchow.*

Aufreiber, ſ. Aufräumer.

Aufreißen der Lehrbögen. Die den Lehrbögen zu gebende Form, die der Wölbungslinie (ſ. d.) entſprechen muß, wird auf dem Schnur- oder Reißboden in natürlicher Größe auf den Kranzhölzern (ſ. d.) aufgezeichnet.

Dies „Aufreißen“ kann für kreisförmige Wölblinien, bei kleineren Spannweiten bis zu 2,5 m mittels eines Stangenzirkels, bei größeren Spannweiten mittels einer Schnur, die im Mittelpunkt befeſtigt wird, ſtattfinden. Für ellipſenförmige Wölblinien verwendet man für kleinere Spannweiten den Ellipſenzirkel, für größere müſſen die Brennpunkte der Ellipſe beſtimmt werden, worauf eine Schnur von der Länge der Spannweite (große Achſe der Ellipſe) mit den Enden durch Nägel in den Brennpunkten befeſtigt wird. Ein die Schnur anſpannender Stift wird dann die gewünſchte Ellipſe beſchreiben.

Literatur: Wanderley, Die Konſtruktionen in Stein, Leipzig 1878, S. 227; Menzel u. Schwatlo, Der Steinbau, Leipzig 1879, S. 290. *L. v. Willmann.*

Aufreißer (Buntmacher), Werkzeug der Maurer zum „Aufreißen“ friſcher Lehmwände und Decken, damit das Tünchwerk leichter haftet; beſteht aus einem 6—8 cm breiten und 1 cm ſtarken Brettchen, das an dem vorderen Ende mit Zähnen verſehen iſt, an dem entgegengeſetzten in einen Stiel ausläuft.

Aufreiter, ſ. v. w. Dachreiter (ſ. d.).

Aufrichtzug, im Bauweſen ein einfacher Kran (Flaſchenzug, einfache Rolle) zum Aufziehen des Bauholzes bei hohen Gebäuden (ſ. Richtbaum).

Aufrippen, Ausgleichen der Unebenheiten einer Balkenlage durch Aufnageln zugerichteter Leiſten, bis die horizontale Ebene hergeſtellt iſt, auf die man einen Fußboden legen oder an die man eine Decke befeſtigen will.

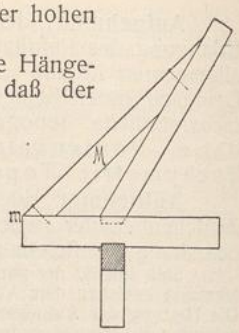
Aufriß, die rechtwinklige Parallelprojektion eines Gegenſtandes auf eine vertikal gedachte Projektionsebene, die ſogenannte Aufrißebene. Bei der Darſtellung eines Gebäudes nennt man die Zeichnung der Faſſade den Aufriß, im Gegenſatz zum Grundriß, der eine Darſtellung der einzelnen Räume des Gebäudes veranſchaulicht; ſ. Projektionslehre. *Vonderlinn.*

Aufrollmaſchine, ſ. Papierfabrikation.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aufroſten, Dachziegel ſo auffchichten, daß ſie auf der hohen Kante ſtehen.

Auffatteln, im Bergbau, einen Schacht (ſ. d.), die Hängebank über den gewachſenen Boden dadurch erhöhen, daß der Schachtausbau weiter aufgebaut wird. Die meiſten Schächte werden aufgefattelt, um Haldenſturz zu gewinnen, auch wohl zur Sicherſtellung gegen Ueberflutung.



Auffatz, Bekrönung eines Daches, Portales u. ſ. w.

Auffatzband, ſ. Bänder.

Auffatzkranz, ſ. Schachtabteufen.

Auffatzſtange, ſ. Schiffsgeſchütze, Tiefbohren.

Auffchiebling heißt das Holz *M* der beiſtehenden Figur, das den Uebergang von der Sparrenlage zur Traufe *m* bildet. Dieſe Anordnung iſt insbeſondere bei ſteilen Dächern gebräuchlich, damit die Sparren direkt über der unterſtützenden Wand aufgeſtellt werden können, ohne daß der Dachvorſprung verloren geht, alſo beim unteren Geſchoß der Manſardendächer und bei Turmpyramiden. Im letzteren Falle ſprechen auch äſthetiſche Gründe für die durch jene Anordnung entſtehende ſchlankere Form.

Auffchießen, ein Tauende in runden Buchten übereinander legen. — Beim Segeln kurz vor dem Ziel das Schiff in den Wind drehen, um an Höhe zu gewinnen oder an Fahrt zu verlieren.

Auffchlagzünder, ſ. Munition.

Auffchleppvorrichtung, ſ. Helling.

Auffchlichten, ſ. Auffchränken.

Auffchlickung des Bodens bezeichnet die Aufbringung von feinkörnigem Füllmaterial (Schlick, Schlamm) durch die bewegende Kraft des fließenden Waſſers.

In natürlicher Weiſe vollzieht ſich die Auffchlickung da, wo die zeitweilig eintretenden höheren Waſſerſtände das Ufer übertreten, ſich auf den anſtoßenden flachen Ländereien ausbreiten und die mitgeführten Schwebeſtoffe infolge der hierbei verminderten Bewegungsgeſchwindigkeit und Stoßkraft des Waſſers abſetzen. Die Auffchlickung kann auch künſtlich eingeleitet und betrieben werden, indem das ſchlickreiche Waſſer vermittelſt Schleuſen dem Fluß oder Bach entnommen und in Kanälen der aufzufchlickenden Fläche zugeleitet wird. Das Nähere hierüber ſ. Kolmation. — Durch Auffchlickung können tiefgelegene verſumpfte Grundſtücke verbeſſert, alte Flußarme verlandet und kulturfähig gemacht werden u. dergl. Bei trockenen, oft ſterilen Sandböden wird durch Auffchlickung mit tonigen Sinkſtoffen eine Verbeſſerung der wichtigſten phyſikaliſchen Bodeneigenſchaften, nämlich Erhöhung der Abſorptionsfähigkeit für Pflanzennährſtoffe und Waſſerhaltigkeit erzielt und damit die Fruchtbarkeit befördert. Für moorige Böden iſt beſonders die Auffchlickung mit kalkhaltigen Sinkſtoffen (Kalkſand, Mergel oder Löß) von Nutzen, weil Kalk die Auffchließung des Moorbodens und die Beſeitigung der durch Säurebildung veranlaßten Schädlichkeiten für den Pflanzenwuchs begünſtigt. — Bei künſtlichen Bewäſſerungsanlagen in gefällsarmen Ländereien kann die durch die Bewäſſerung mit trübem Waſſer ſich vollziehende Auffchlickung inſofern unerwünſcht ſein, als durch die Erhöhung der Geländeoberfläche der Zuleitung des Rieſelwaſſers mit der Zeit Schwierigkeiten erwachſen; nicht ſelten wird in ſolchen Fällen ein periodiſches Abtragen der durch die Bewäſſerung herbeigeſchwemmten Schlickmaſſen und eine Neuplanierung der Wäſſerungsflächen erforderlich. *Drach.*

Auffchließen, 1. im Bergbau ſ. v. w. eine Lagerſtätte erſchließen oder vorrichten (ſ. Vorrichtung), d. h. durch bergmänniſche Baue unterſuchen und zum Abbau vorbereiten; 2. in der Aufbereitung ſ. v. w. zerkleinern, und zwar miteinander verwachſene Mineralien zum Zwecke ihrer ſpäteren Trennung. Hierbei muß auf die Korngröße der verwachſenen Mineralien Rückſicht genommen werden, da man möglichſt viel homogene, nur noch aus einem Mineral beſtehende Bruchſtücke erhalten will (ſ. Zerkleinerung); 3. in der Chemie das Löslichmachen ſchwer löslicher Subſtanzen, beſonders der Silikate und Phosphate, indem man ſie mit Säuren oder Alkalien behandelt. Bei den Silikaten geſchieht dies z. B. durch Schmelzen mit kohlenſauren Alkalien oder durch Behandeln mit Säuren oder Alkalien. *Treptow.*

Auffchließung des Bodens iſt für das Pflanzenwachstum notwendig, um die im Boden ruhenden Nährſtoffe in eine zur Aufnahme in den Pflanzenkörper geeignete Form zu bringen (aſſimilierbar zu machen). Vgl. Affimilation.

Auffchluß nennt man in der Geologie denjenigen Ort, der einen Einblick in Zuſammenſetzung und Lagerung der Schichten und Geſteine gewährt, alſo

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

einen mehr oder minder fenkrechten Schnitt durch den Untergrund oder das Anftehende darftellt oder nicht von Vegetation, Acker- oder Kulturboden oder Schutt jeder Art bedeckt ift. Man wird Auffchlüffe alfo in Weg- und Eifenbahneinfchnitten, Steinbrüchen, Wafferläufen, Gruben, Bergwerken, an Felfen u. f. w. zu fuchen haben. *Leppla.*

Auffchneiden einer Weiche, das Durchfahren derfelben in der Richtung vom Herzftück her bei unrichtiger Stellung der Weichenzungen, fo daß die Spurkränze der Räder fich felbft die Weiche öffnen. *Goering.*

Auffchränken, Bretter, Dielen in einem Dreieck oder Viereck fo übereinander legen, daß fie fich an den Ecken kreuzen und die Luft zwifchen den einzelnen Brettern hindurchftreichen kann. Sind Bretter in der Längsrichtung übereinander aufgefchichtet, mit kleinen Querhölzern zwifchen je zwei Lagen, fo bezeichnet man dies als Aufftapeln (Auffchlichten). *Weinbrenner.*

Auffchreiben, f. Feldbuch, Handriß.

Auffetzen der Farbe, f. Ueberfärben.

Auffetzkloben, f. Böttcherei.

Auffetzwinkel, f. Schriftgießerei.

Auffichtsbehörden im Eifenbahnwefen haben die Eifenbahnhoheitsrechte der betreffenden Staaten den Eifenbahnen gegenüber wahrzunehmen und darüber zu wachen, daß bei Bau, Unterhaltung, Betrieb und Verkehr der Eifenbahnen die gefetzlichen und die im Verwaltungswege erlaffenen Beftimmungen befolgt werden. Streng genommen kann man von einer Staatsaufficht im allgemeinen nur Privatbahnen oder Staatsbahnftrecken auswärtiger Staaten gegenüber fprechen, während bei Staatsbahnen des eignen Landes die Staatsaufficht mit der ftaatsfeitigen Verwaltung zufammenfließt. In Bundesftaaten jedoch, in denen der Bundesregierung Eifenbahnhoheitsrechte zuftehen, gelten diefe grundfätzlich ebenfo den Staatsbahnen der Einzelftaaten wie den Privatbahnen gegenüber.

Im Deutfchen Reiche (in dem Bayern in diefer Beziehung Refervatrechte befitzt) hat man zu unterfcheiden das durch Gefetz vom 27. Juni 1873 eingefetzte Reichseifenbahnamt als Reichsaufficht sbehörde, die Landesaufficht sbehörden und die unter diefen ftehenden Aufficht sbehörden. Die Landesaufficht fteht im allgemeinen jeder Staatsregierung bezüglich der in ihrem Gebiete belegenen Bahnftrecken zu. Hinfichtlich folcher Bahnen jedoch, die fich über mehrere Staatsgebiete erftrecken, find einzelne Teile des Auffichtsrechtes vertragsmäßig einer der beteiligten Regierungen allein für das ganze Bahngebiet übertragen. — In denjenigen deutfchen Staaten, die Staatsbahnen befitzen, ift mit geringfügigen Ausnahmen überall die Zentralbehörde, der die Leitung der Staatsbahnen obliegt, Landesaufficht sbehörde für die eignen Staatsbahnen und für die andern Bahnen. In den andern deutfchen Staaten find verfchiedene politifche Behörden mit der Wahrnehmung der Aufgaben der Landesaufficht sbehörden betraut. — Aufficht sbehörden find in den Staatsbahnen befitzenden Staaten für die Staatsbahnen in der Regel deren Direktionen oder Generaldirektionen, für die andern Bahnen entweder diefelben oder andre Behörden, in Preußen mit wenigen Ausnahmen die Präfidenten von Staatsbahndirektionen als Eifenbahnkommiffare. In den nicht Staatsbahnen befitzenden Staaten find als Auffichtsbehörden entweder befondere Eifenbahnkommiffariate eingefetzt oder fonftige politifche Behörden beftellt.

In Oefterreich ift das k. k. Eifenbahnminifterium oberfte Auffichtsbehörde des gefamten (auch des Privat-)Eifenbahnwefens und oberfte Verwaltungsftelle des Staatseifenbahnwefens. Zur Handhabung der Aufficht über den Bau und Betrieb der Staats- und Privatbahnen wirkt als Hilfsorgan des Miniferiums die k. k. Generalinfpektion der öfterreichifchen Eifenbahnen. — In der Schweiz ift das Poft- und Eifenbahndepartement Bundesaufficht sbehörde, in Italien und Frankreich ift Auffichtsbehörde das Miniferium der öffentlichen Arbeiten. Im übrigen vgl. die Literatur.

Literatur: [1] Röll, in Röll, Encyklopädie des gefamten Eifenbahnwefens, Wien 1890, S. 168. — [2] Fritfch, in Handwörterbuch der Staatswiffenfchaften, herausgegeben von Conrad, Elfter, Lexis, Loening, Jena 1900. *Cauer.*

Auffichtsrat (Verwaltungsrat), früher (wie in Oefterreich) fakultatives, durch die deutfchen Aktiengefetze vom 11. Juni 1870 und 18. Juli 1884 vorgefchriebenes, ftändiges, kontrollierendes Organ der Aktiengefellfchaften und eingetragenen Genoffenfchaften.

Der Auffichtsrat wird von der Generalverfammlung der Aktionäre bezw. Genoffenfchafter gewählt und muß aus mindeftens drei Perfonen beftehen. Er darf zunächft nur für die Dauer des erften Gefchäftsjahres gewählt werden und ihm ift nur eine durch die Generalverfammlung feftzufetzende Vergütung nach Ablauf der Zeit zu gewähren, für die er gewählt wurde. Später ift der Auffichtsrat auf längftens fünf Jahre wählbar. Er kann nur durch Dreiviertelmehrheit der Generalverfammlung abgefetzt werden. Die gerichtliche Belangung des Auffichtsrates oder einzelner Mitglieder desfelben erfolgt durch von der Generalverfammlung beftellte Bevollmächtigte.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Mitglieder des Aufſichtsrats dürfen nicht zugleich Beamte der Geſellſchaft, bei einer Kommanditgeſellſchaft auf Aktien nicht zugleich perſönlich haftende Geſellſchafter ſein. Die Obliegenheiten des Aufſichtsrats beſtehen in der Ueberwachung der Geſchäftsführung, Prüfung der Bücher, des Kaſſenbeſtandes, der Jahresrechnungen, Bilanzen u. ſ. w. Ferner hat er die Generalverſammlungen ordnungsmäßig einzuberufen, in denſelben Bericht zu erſtatten und Vorſchläge über die Gewinnverteilung zu machen. Für ungeſetzliche, mit ihrem Wiſſen und ohne ihr Einſchreiten erfolgte Handlungen haften die Aufſichtsratsmitglieder perſönlich und ſolidariſch und können mit Gefängnis und an Geld bis zu 20000 M. beſtraft werden. Vgl. deutſches Handelsgeſetzbuch, Teil II, §§ 175, 177, 185—187, 191—195, 204, 225, 226, 231.

Auffieden, ſ. Sinkwerksbau.

Auffpannen, ſ. Zeichnen, techniſches.

Auffpannplatten, -tiſche, die meiſtens mit Auffpannuten (ſ. d.) verſehen ſind, dienen zur Befeſtigung für zu bearbeitende Werkſtücke, z. B. bei Hobelmaſchinen, Stoßmaſchinen, Drehbänken u. ſ. w. Auffpannplatten für Stanzen dienen zur Befeſtigung des Stanzunterteiles mittels Schraubenbolzen und werden entweder voll oder in der Mitte mit einer axialen Oeffnung ausgeführt.

Literatur: Fiſcher, Die Werkzeugmaſchinen, Bd. 1, Berlin 1900; Kannegießer, Preſſen, Stanzen und Prägen der Metalle, Leipzig 1903. *Dalchow.*

Auffpannuten ſind in Tiſchen oder Platten von Werkzeugmaſchinen angeordnet. Sie haben ſchwalbenſchwanzförmigen oder ⊥förmigen Querſchnitt und dienen zum Einſetzen der Füße von Schraubenbolzen, die entweder unmittelbar oder mittels beſonderer Feſthaltevorrichtungen das Werkſtück auf dem Tiſche oder der Platte befeſtigen.

Literatur: Fiſcher, Die Werkzeugmaſchinen, Bd. 1, Berlin 1900. *Dalchow.*

Auffpannvorrichtungen (für Werkzeugmaſchinen) dienen zum Auffpannen oder Einſpannen des Werkſtückes oder des Werkzeuges (ſ. Futter, Drehbank, Werkzeughalter).

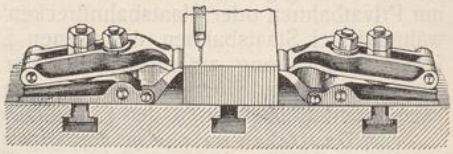


Fig. 1.

Der Ausführung praktiſcher Vorrichtungen zum Auffpannen der Werkzeugſtücke wird namentlich für die Maſſenfabrikation beſondere Aufmerkſamkeit gewidmet. Das ſogenannte Feſtkeilen des Arbeitsſtückes auf den Tiſch der Hobel- oder Fräsmaſchine iſt verwerflich, weil Tiſch und Maſchine beſchädigt werden. Fig. 1 veranſchaulicht Auffpannvorrichtungen von Ernſt H. Kotz, Köln a. Rh., zum Halten der Werkſtücke bei Hobelmaſchinen [1]. Einen andern verſtellbaren Auffpannwinkel derſelben Firma zeigen Fig. 2 u. 3 [2]. Dieſer beſteht aus zwei miteinander gelenkig verbundenen Auffpannplatten mit Längsſchnitten für Befeſtigungsſchrauben. Die eine Platte wird auf dem Tiſche der betreffenden Werkzeugmaſchine feſtgeſpannt, die andre dient zur Aufnahme des Arbeitsſtückes, das an ihr entweder unmittelbar oder durch Vermittlung eines Maſchinenſchraubenſtocks (Fig. 3) befeſtigt wird. Zur genauen Einſtellung des Arbeitsſtückes unter dem gewünſchten Winkel iſt eine Gradeinteilung angebracht. Bei der Vorrichtung Fig. 4 geſchieht das Einſpannen flacher Arbeitsſtücke, z. B. der Schiebekaſtendeckel auf Hobelmaſchinen, mittels der elaſtiſchen Klammern *S S*, die auch bei den Winkelſtücken *W W* angeordnet ſind [3]. Eine Auffpannvorrichtung mit Kugellagerung [4] von Curd Nube in Offenbach a. M. iſt in Fig. 5 dargeſtellt. Die Kugel *b* iſt mit Nuten *r* verſehen, worin ſich mit Zapfen *z* verſehene Keile *c* führen, die in einem mit Schnecke und Schneckengewinde verſehenen Ring *d* ihre

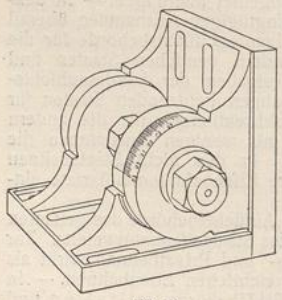


Fig. 2.

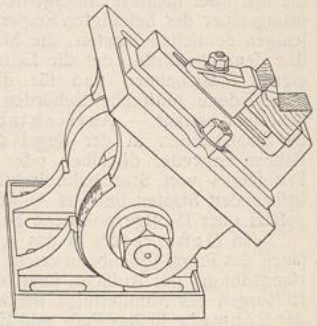


Fig. 3.

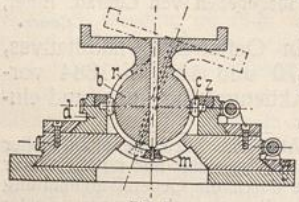


Fig. 5.

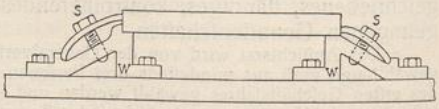


Fig. 4.

Lagerung haben. Die Kugel kann mit Hilfe der Mutter *m* in jeder Schräglage festgehalten und mittels des Ringes *d* gedreht werden. In den letzten Jahren sind magnetische Aufspannvorrichtungen bekannt geworden, bei denen die Werkstücke durch die Wirkung eines Elektromagneten während der Bearbeitung auf der Aufspannplatte festgehalten werden [5].

Literatur: [1] D.R.G.M. Nr. 123068. — [2] D.R.G.M. Nr. 127720 und Zeitschr. f. Werkzeugmasch. 1899/1900, S. 219. — [3] Zeitschr. f. Werkzeugmasch. 1903/04, S. 187. — [4] D.R.P. Nr. 88642 und Zeitschr. f. Werkzeugmasch. 1896/97, S. 73. — [5] D.R.P. Nr. 132045 und Zeitschr. f. Werkzeugmasch. 1901/02, S. 492; Fischer, H., Die Werkzeugmaschinen, Bd. 1, Berlin 1900; Pechan, Leitfaden des Maschinenbaues, Leipzig und Wien 1898. *Dalchow.*

Aufstapeln, s. Aufschränken.

Aufsteckgatter, s. Baumwollspinnerei.

Aufsteigung. Die „gerade Aufsteigung" oder Rektaszension (Ascensio recta, deshalb Bezeichnung *AR*) eines Gestirns ist der Bogen des Himmelsäquators zwischen dem Widderpunkt und dem Deklinationskreis des Gestirns; vgl. Koordinaten am Himmel.

Unter „schiefer Aufsteigung" (Ascensio obliqua) verstand man früher den Bogen des Himmelsäquators zwischen dem Widderpunkt und dem Punkt des Aequators, der zugleich mit dem Stern im Horizont erscheint. Ebenso unterschied man zwischen gerader Absteigung (Descensio recta, identisch mit der geraden Aufsteigung, s. o.) und schiefer Absteigung (Descensio obliqua). Der Unterschied zwischen gerader und schiefer {Aufsteigung / Absteigung} in Graden oder in Zeit hieß {Azensional- / Dezensional-}Differenz. Die schiefen Auf- und Absteigungen sind ohne praktische Bedeutung. *Hammer.*

Aufstellgleise oder Aufstellungsgleise, s. Bahnhöfe.

Aufstellungsarm, Armstativ, Konsole, bei Grubenmessungen vielfach statt der gewöhnlichen Instrumentstative benutzt, besonders in niedrigen Grubenbauen oder bei ungeeigneter Sohlenaufstellung (Tragwerk, steiles Einfallen), hat an einem Ende eine Holzschraube, am andern einen Stativteller oder ein Aufsteckprisma, wird genähert wagerecht in Holzstempel der Grubenzimmerung oder in vertikale Spreizen fest verschraubt. *Haußmann.*

Aufstellungsfehler heißen in der Geodäsie und in der praktischen Astronomie die Abweichungen der Lage bestimmter Linien an Messungsgeräten und besonders der „Achsen" von Messungsinstrumenten von der Lage, die sie haben sollten.

Z. B. hat in der Geodäsie eine Nivellierlatte einen Aufstellungsfehler, wenn ihre Mittellinie von der Richtung des Lotfadens abweicht; das Nivellierinstrument hat einen Aufstellungsfehler, wenn beim Ablesen durch das Fernrohr dessen Ziellinie nicht genau horizontal liegt (vorausgesetzt daß nicht mit Ablesung der Libellenausschläge nivelliert wird). Bei dem zur Messung aufgestellten Theodolit sollte bei beliebiger Richtung der Zielung die Fernrohrzielliniebeim Kippen genau eine Ebene beschreiben, die genau vertikal steht; zu den Achsenfehlern der altazimutalen (s. d.) Aufstellung (über ihren Einfluß vgl. Theodolit, astronomischer) kommt beim geodätischen Gebrauch des Theodolits (einschl. direkter Azimutmessung) als Aufstellungsfehler der Zentrierungsfehler des Instruments, u. s. w.

In der praktischen Astronomie sollte z. B. die Zielachse des Fernrohrs eines sogenannten Passageninstruments im Meridian beim Kippen um die Horizontalachse eine Ebene beschreiben, die mit dem Meridian des Aufstellungspunktes zusammenfällt. Statt dessen sind nun aber drei Aufstellungsfehler vorhanden: 1. die Zielachse beschreibt überhaupt keine Ebene, sondern eine Kegelfläche (von sehr flacher Oeffnung), wenn die Ziellinie nicht genau einen rechten Winkel bildet mit der Kippachse, vielmehr ein Kollimationsfehler vorhanden ist; 2. die Kippachse liegt nicht genau horizontal; 3. die Richtung der Kippachse fällt nicht genau zusammen mit der auf der Meridianebene senkrechten Richtung, es ist ein „Azimutalfehler" vorhanden. — Aehnlich bei den andern Meßinstrumenten: für die äquatoriale (parallaktische) Aufstellung des Instruments vgl. Aequatoreal, wo wenigstens einige Werke genannt sind, welche die Aufstellungsfehler dieses Falls behandeln; für altazimutale Aufstellung vgl., wie bereits oben erwähnt, Theodolit, astronomischer; für Aufstellung im Meridian Durchgangs- oder Passageninstrumente, Meridiankreis.

Für alle feinen geodätischen und astronomischen Messungen ist das Studium der Aufstellungsfehler des Instruments und die Berechnung ihrer Einflüsse auf die Messung von größter Wichtigkeit. Instrumentalfehler, die sich bei der Aufstellung eines gegebenen Instruments nicht vermeiden lassen, fallen nicht unter den Begriff der eigentlichen Aufstellungsfehler; so z. B. die Durchbiegung (s. d.) des Fernrohrs an einem altazimutal aufgestellten Instrument und ihr Einfluß auf gemessene Zenitdistanzen. Auch solche Fehler müssen aber selbstverständlich ermittelt und es muß ihr Einfluß in Rechnung gebracht oder eliminiert werden. *Hammer.*

Aufstellungsgleis, s. Bahnhöfe.

Aufstellvorrichtungen dienen dazu, Fenster oder Türen in offenem Zustande festzustellen.

Je nachdem das aufzustellende Fenster sich um eine horizontale oder vertikale Achse dreht, wird die betreffende Vorrichtung verschieden sein. Die einfachste Art, eine Tür oder

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ein Fenſter feſtzuſtellen oder feſtzuhalten, beſteht in einer Stange, deren Haken in eine Oeſe eingelegt werden kann. Bei den Fenſtern heißen dieſe Aufſtellvorrichtungen Sturmhaken; ſie können ſowohl am beweglichen Fenſterflügel wie auch am Rahmenholze befeſtigt ſein. Bei den Türen werden dieſe Vorrichtungen Sperrſtangen genannt und finden heutzutage faſt ausſchließlich Verwendung. Obwohl dieſe ſtangenförmigen Aufſtellvorrichtungen der Fenſter noch vielfeitige Anwendung im Wohnhausbau finden, war man bemüht, Konſtruktionen zu finden, die geſtatten, das Lüften der Wohnräume in den oberen Teilen des betreffenden Zimmers zu bewirken, zu welchem Zwecke die oberen Fenſterflügel leicht und bequem geöffnet und feſtgeſtellt werden müſſen. Da das Oeffnen der oberen, um eine lotrechte Achſe drehbaren Fenſterflügel ſich als unpraktiſch erwieſen hat, vereinigt man zweckmäßig die beiden oberen Flügel zu einem einzigen, der ſich um eine wagerechte Achſe dreht, und verlegt dieſe entweder nach der oberen oder unteren Kante oder zwiſchen beide. Alle hierhergehörigen Aufſtellvorrichtungen beſtehen im weſentlichen aus einer Zuſammenſetzung von Hebeln, bei denen das Eigengewicht des Fenſters häufig als Kraft verwertet wird, die entweder allein oder in Verbindung mit Zugketten und -ſtangen ein ſicheres Oeffnen, Schließen und Feſtſtellen in geöffnetem Zuſtande ermöglichen.

Dreht ſich der obere Fenſterflügel um eine an der unteren Seite liegende horizontale Achſe, ſo fällt der Flügel, nachdem die Befeſtigung ausgerückt worden iſt, infolge ſeiner Schwere herab; die Feſtſtellung in dem geöffneten Zuſtande erfolgt mittels einer Schere, die eine oder mehrere Ausbuchtungen zeigt, um ein Feſtſtellen in verſchiedenen Stellungen zu ermöglichen. Das Schließen muß entweder durch eine beſondere Zugvorrichtung mittels Kette oder Stange oder durch die Hand erfolgen; meiſtens hält in dieſem Falle eine federnde Falle oder ein Schließkloben das Fenſter in geſchloſſenem Zuſtande. Dieſe um die untenliegende Achſe drehbaren Fenſter lüften deshalb gut, weil die Lüftungsöffnung möglichſt hoch oben liegt, leiden aber an dem Nachteil, daß bei eintretendem Regen ſich das Waſſer auf den Fenſterſcheiben ſelbſt anſammelt und unter Umſtänden ins Zimmer fließt. Drehen ſich dieſe Klappfenſter um eine horizontale Achſe, die an der oberen Fenſterkante liegt, ſo tritt der zuletzt erwähnte Uebelſtand zwar nicht ein, aber die Lüftung iſt keine ſo günſtige, wenn nicht eine Drehung um mindeſtens einen Winkel von 90° ſtattgefunden hat. In dieſem Falle muß die Aufſtellung durch ein Hebelwerk geſchehen, während das Schließen durch das Eigengewicht der Fenſter bewirkt wird. Die Feſtſtellung in geöffnetem Zuſtande wird durch einen oder zwei Kniehebel bewirkt. Durch eine Verlegung der Drehungsachſe nach der oberen Hälfte der Klappfenſter werden die Vorteile beider Konſtruktionen vereinigt, ohne aber deren Nachteile unbedingt einzuſchließen. Zu den Aufſtellvorrichtungen ſind auch jene Vorrichtungen für Türen und Tore zu rechnen, die in einem mit einer Naſe verſehenen Hebel beſtehen, der mittels eines Gewichtes oder einer Feder ſo hochgehalten wird, daß die Naſe ein Zufallen der Tür verhindert; dieſe Vorrichtung wird entweder am Fußboden oder an einer geeigneten Stelle der Wand angebracht.

Literatur: Hoch, Technologie der Schloſſerei, 1. Teil, Leipzig 1899; Derſ., Der praktiſche Schloſſer, Leipzig 1901; Patentſchriften, Klaſſe 68. *Jul. Hoch.*

Aufſtollen (Stollen), in der Weißgerberei diejenige Operation der Zurichtung, durch welche die noch harten, hornartigen, trockenen, weißgaren Felle und Häute nach ſchwachem Anfeuchten durch mechaniſche Bearbeitung ihre Weichheit und Dehnbarkeit erlangen. Das Aufſtollen wird mit der Stolle (Stolleiſen) ausgeführt und beſteht in kräftigem Dehnen und Strecken des noch harten Leders mit dieſem Inſtrument. *Päßler.*

Aufſtoßen, in der Wirkerei, das Aufhängen der Wirkware auf die Nadelreihe des Wirkſtuhles.

Aufſuchen einer Bahnlinie, ſ. Vorarbeiten.

Auftakeln, den kahlen Schiffsrumpf mit Bemaſtung (ſ. d.) verſehen.

Auftiefen, ſ. Blechbearbeitung.

Auftrag. Liegt das Planum einer Straße oder Eiſenbahn über der vorhandenen Geländehöhe und kann dieſe Höhe durch Anſchüttung eines Dammes (Bahndammes) erreicht werden, ſo nennt man, im Gegenſatz zum Abtrag (ſ. d.) oder Einſchnitt, die hierzu verwendete Erdmaſſe Auftrag und ſagt, die Straße oder Eiſenbahn liege „im Auftrag“; ſ. a. Erdarbeiten. *L. v. Willmann.*

Auftragebuſſole, ſ. Hängezeug.

Auftragwalzen, bei den Druckmaſchinen die einen Teil des Farbwerkes bildenden Walzen aus elaſtiſcher Maſſe (ſ. Walzenmaſſe), Leder oder Kautſchuk, welche die Farbe an die Druckform abgeben. *A. W. Unger.*

Auftreffwinkel, ſ. Balliſtik.

Auftreiben, das Erweitern eines Loches durch Eintreiben eines Dornes. Beim Stanzen erfolgt das Auftreiben bisweilen mittels eines mit einer Reihe von kegelförmig übereinander angeordneten Zähnen verſehenen Stabes. Das Auftreiben wird auch mit Ausdornen oder Dornen bezeichnet.

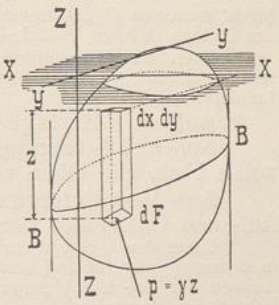
Literatur: Kannegießer, Das Preſſen, Prägen u. Stanzen der Metalle, Leipzig 1903. *Dalchow.*

Auftreibſchere (Zwinkerſchere), ein ſcherenähnliches, aus Eiſen oder

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Holz beſtehendes, in Glashütten gebräuchliches Werkzeug zum Erweitern des Innenraumes der hohlen umlaufenden Glaskörper. Die inneren Schenkelteile werden durch Zuſammendrücken für die Herſtellung von Einſchnürungen im Glaskörper benutzt. *Dalchow.*

Auftrieb heißt man die algebraiſche Summe der Vertikalkomponenten der Preſſung einer Flüſſigkeit gegen die Oberfläche eines in dieſelbe eingetauchten Körpers, wenn die Reſultante dem Sinne nach entgegengeſetzt wie die Schwerkraft gerichtet iſt.



Bekanntlich wirken die Preſſungen von Flüſſigkeiten ſtets ſenkrecht auf die Elemente der von ihnen gedrückten Flächen und ſind der Größe nach gleich dem Gewichte der — vom Spiegel abwärts gemeſſen — auf dem Flächenelemente ſtehenden Flüſſigkeitsſäule. Bezeichnet alſo (vgl. die Figur) γ die ſpezifiſche Schwere der Flüſſigkeit, z die Tiefe des Flächenelementes dF unter dem in der Ebene XY befindlich gedachten horizontalen Flüſſigkeitsſpiegel, ſo iſt, wenn der letztere mit der Atmoſphäre kommuniziert, die Größe dp der Preſſung auf das Flächenelement: $dp = \gamma z \cdot dF$; die Größe der entſprechenden Komponente dA in Richtung der Vertikalen wird, ſofern $dx \cdot dy$ die Projektion von dF auf die Ebene der XY bedeutet: $dA = \gamma z \cdot dx \cdot dy$. Die Summe dieſer Komponenten bezw. der Auftrieb A berechnet ſich demgemäß zu:

$$A = \int \gamma z \cdot dx \cdot dy = \gamma \int z \cdot dx \cdot dy,$$

wenn man es mit einer homogenen Flüſſigkeit, alſo konſtantem γ zu tun hat und die Integration über die ganze von der Flüſſigkeit berührte Fläche ausdehnt. Der Wert des Integrales, d. h. die Größe des Auftriebs, iſt — wie leicht einzuſehen — gleich dem Gewicht des von dem eingetauchten Körper verdrängten Flüſſigkeitsvolumens (Archimediſches Prinzip), denn $z \cdot dx \cdot dy$ ſtellt den Inhalt einer Flüſſigkeitsſäule von der Grundfläche $dx \cdot dy$ und der Höhe z dar, alſo das Integral den Inhalt aller dieſer Säulen, der mit dem des verdrängten Volumens identiſch iſt. — Bei der Integration hat man dann, wenn, wie in unſrer Figur, die Körperoberfläche mit den Erzeugenden des ſie umhüllenden vertikalen Zylinders eine Berührungskurve BB bildet, die nicht in die Ebene der XY fällt, zur Bildung der algebraiſchen Summe aller Flüſſigkeitspreſſungen das Integral in zwei Teile zu trennen, deren Grenzen durch die Berührungskurve BB gebildet werden. Die oberhalb BB auftretenden Vertikalkomponenten der Flüſſigkeitspreſſung ſind gleichen, die unterhalb auftretenden entgegengeſetzten Sinnes mit der Richtung der Schwerkraft. — Schwimmt ein Körper von dem Gewichte G in der ihn umgebenden Flüſſigkeit, ſo muß notwendigerweiſe der Auftrieb A gleich dem Gewichte G ſein, da ſonſt kein Gleichgewichtszuſtand — das Schwimmen iſt ein ſolcher — beſtehen könnte. — Das Gewicht G des eingetauchten Körpers greift in dem Schwerpunkte desſelben an; ſobald der in der Flüſſigkeit ſchwimmende Körper in eine Ruhelage gelangt iſt, muß alſo der Angriffspunkt der dem Gewichte entgegenwirkenden Waſſerpreſſungen [1], [2] in einer Vertikalen liegen, die dieſen Schwerpunkt enthält. Den Vertikalabſtand z_1 dieſes Angriffspunkts von der XY-Ebene findet man aus der Beziehung:

$$z_1 = \frac{\Sigma z \cdot dA}{\Sigma dA} = \frac{\int z^2 \cdot dx \cdot dy}{\int z \cdot dx \cdot dy},$$

während der Schwerpunkt der von dem Körper verdrängten Flüſſigkeit (der Deplacementsſchwerpunkt) — da der Schwerpunkt jeder Flüſſigkeitsſäule von der Grundfläche $dx \cdot dy$ und der Höhe z in dem Abſtand $\frac{z}{2}$ liegt — den Vertikalabſtand z_0 unter der XY-Ebene hat:

$$z_0 = \frac{1}{2} \cdot \frac{\int z^2 \cdot dx \cdot dy}{\int z \cdot dx \cdot dy} = \frac{z_1}{2}.$$

Vorſtehendes gilt ſelbſtverſtändlich nur ſo lange, als keine Flüſſigkeit in den Körper ſelbſt eindringt. Iſt der eingetauchte Körper porös, ſo wirkt das Gewicht des in die Poren eingedrungenen Waſſers dem Auftrieb entgegen.

Literatur: [1] Hädike, H., Der Angriffspunkt des hydroſtatiſchen Auftriebs, Zürich 1881 (mit Angaben der älteren Literatur). — [2] Lutſchaunig, V., Definitionen und Grundſätze der Theorie des Gleichgewichts ſchwimmender Körper, Trieſt 1893. *Lueger.*

Auftrieb (bei Schiffen).

Bei Schiffen bezeichnet man mit Reſerveauftrieb oder Reſerveſchwimmkraft die Schwimmkraft oder Tragfähigkeit der über Waſſer befindlichen und waſſerdicht abgeſchloſſenen Teile des Schiffsrumpfes. Dieſelbe kommt zur Wirkſamkeit bei etwaigen Leckagen oder beim Vollaufen einzelner Abteilungen des Schiffes von der See und bildet daher das Sicherheitsmaß für die Schwimmfähigkeit eines Schiffes. Das Minimum der Reſerveſchwimmkraft ſoll im allgemeinen 20—35 % von der Schwimmkraft betragen (ſ. Freibord). Unterſeeiſche Boote beſitzen keine Reſerveſchwimmkraft.

Literatur: White, Manual of naval architecture, London 1894. — Johow, Hilfsbuch für den Schiffsbau, Berlin 1902. *T. Schwarz.*

Auftrieb (Luftſchiffahrt). Bei Auftriebsberechnung eines Luftballons legt man als Normalauftrieb denjenigen zugrunde, bei dem Gas und Luft die gleiche Temperatur $t = 0^0$ beſitzen und unter 760 mm Druck ſtehen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Das Gewicht von 1 cbm Luft beträgt unter dieſen Verhältniſſen = 1,293 kg und der Normalauftrieb eines Kubikmeters $A = 1{,}293\,(1 - s)$ kg. Hierin iſt $s = 0{,}12$ für Waſſerſtoffgas und $s = 0{,}4$ für Leuchtgas. Hat der Ballon ein Volumen $= V$ cbm, ſo iſt der Normalauftrieb des Ballons: $A \cdot V = 1{,}293\,V \cdot (1 - s)$ kg. Als Durchſchnittswerte gelten für alle Berechnungen der Normalauftrieb von 1 cbm Waſſerſtoff = 1,1 kg, 1 cbm Leuchtgas = 0,7 kg. Die Normalhöhe *(H)* des Ballons in Metern, d. h. diejenige, die er erreicht unter der Annahme, daß Luft und Gas die Temperatur = 0° haben, berechnet man nach der Formel: $H = 18400 \left(\log \frac{A \cdot V}{P + p}\right)$; hierin bedeuten P das unveränderliche Ballonmaterialgewicht, p die veränderliche Belaſtung des Ballons (Inſaſſen, Ballaſt, Lebensmittel u. ſ. w.).

Literatur: [1] Illuſtrierte Aeronautiſche Mitteilungen, Straßburg i. E. 1901; Emden, Theoretiſche Grundlagen der Ballonführung. — [2] Moedebeck, Taſchenbuch für Flugtechniker und Luftſchiffer, Berlin 1904. *Moedebeck.*

Auftun, ſ. Erzlagerſtätten.

Auf- und Niederzugmaſchinen, Schaft- und Jacquardmaſchinen, bei denen volles Fach, alſo Ober- und Unterfach, erzielt wird; ſ. Weberei.

Auf- und Untergang der Geſtirne, Beſtimmung von Ort und Zeit des Auf- und Untergangs von Sternen, Planeten, der Sonne und des Mondes.

Ueber den Ort von Auf- und Untergang eines Sterns, d. h. die Punkte des Horizonts, in denen er erſcheint und verſchwindet, vgl. Abendweite. Wichtiger als die Oerter ſind die Zeiten des Auf- und Untergangs. Setzt man in der Gleichung (vgl. Dreieck, aſtronomiſches, Gleichung II., 1.)

$$\sin h = \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos t$$

$h = 0$ (Horizont), ſo erhält man den Stundenwinkel t_0 des Untergangspunkts (= — Stundenwinkel des Aufgangspunkts) eines Sterns δ aus:

$$\cos t_0 = -\operatorname{tg} \delta \operatorname{tg} \varphi \text{ oder auch } \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} t_0 = \sqrt{\frac{\cos(\varphi - \delta)}{\cos(\varphi + \delta)}}.$$

Dieſer Stundenwinkel des Untergangspunkts heißt auch der halbe Tagbogen des Sterns: der Stern iſt $2\,t_0$ (Grade, Bogenminuten u. ſ. w. von t_0 in Sternſtunden u. ſ. w. verwandelt; ſ. Bogen- und Zeitmaß) lang über dem Horizont (einfache Diskuſſion der Gleichung für t_0 führt auf die Kriterien der auf- und untergehenden, nicht auf- und nicht untergehenden Sterne u. ſ. w.). — Die Sternzeiten des Aufgangs und des Untergangs eines Sterns ſind

$$\Theta_a = \alpha - t_0;\ \Theta_u = \alpha + t_0,$$

wenn α die Rektaſzenſion des Sterns bedeutet (vgl. Dreieck, aſtronomiſches). Will man die mittleren Zeiten des Aufgangs und Untergangs haben, ſo ſind Θ_a und Θ_u in mittlere Zeit zu verwandeln, vgl. Zeitverwandlung. Wegen der Refraktion iſt eine Verbeſſerung, und zwar Vergrößerung von t_0, anzubringen, deren Betrag iſt:

$$\Delta t_0 = \frac{r}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_0},$$

wo r wieder die Horizontalrefraktion bedeutet (bei 760 mm Luftdruck und + 10° C. Lufttemperatur iſt $r = 34'$ oder ſogleich in Zeit = 135 *s*) [2].

Für die Sonne (und die ſonnennahen Planeten) iſt δ ziemlich raſch veränderlich (für die Sonne am raſcheſten zur Zeit der Aequinoktien: in 1 Stunde rund 1′; für die vorliegende Aufgabe unmerklich in den Solſtitien); in der obigen Gleichung für t_0 iſt aber δ die der Aufgangs- und Untergangszeit. Man muß ſich alſo den genäherten halben Tagbogen der Sonne mit einem rohen Wert von $\delta_\odot$ berechnen, für die ſo erhaltenen ungefähren Auf- und Untergangszeiten (die man bei uns übrigens auch genügend dem nächſten Kalender entnehmen kann) getrennt das δ aus dem Aſtronomiſchen Jahrbuch interpolieren und nun die Rechnung getrennt für den Auf- und Untergang ſchärfer wiederholen. Die ſo erhaltenen (etwas verſchiedenen) Stundenwinkel des Aufgangs- und Untergangspunkts ſind zugleich die „wahren Zeiten“ des Auf- und Untergangs, vom „wahren Mittag“ (ſ. d.) rückwärts und vorwärts gerechnet; Hinzufügung der „Zeitgleichung“ (ſ. d.), die für dieſe Zeiten wieder aus dem Aſtronomiſchen Jahrbuch zu interpolieren iſt, verwandelt ſie in die gewöhnliche Uhrzeit, die mittlere Sonnenzeit, die, um z. B. in Deutſchland Mitteleuropäiſche Zeit zu haben, noch zu verändern iſt um den für einen Beobachtungsort konſtanten Unterſchied der mittleren Zeit ſeines Meridians und der mittleren Zeit des Meridians 15° ö. v. Gr.

Bei der Sonne hat natürlich die Refraktion denſelben Einfluß auf den halben Tagbogen, wie oben angegeben. Ferner iſt hier zu berückſichtigen, daß der ſcheinbare Sonnenhalbmeſſer einen ſehr beträchtlichen Wert hat, im Mittel 16′; und daß man ſagt, die Sonne gehe $\left\{\begin{smallmatrix}\text{auf}\\\text{unter}\end{smallmatrix}\right\}$ oder beſſer, der Tag $\left\{\begin{smallmatrix}\text{beginne}\\\text{endige}\end{smallmatrix}\right\}$, wenn je der obere Sonnenrand den Horizont berührt; die Verlängerung des halben Tagbogens der Sonne durch (mittlere) Refraktion und Sonnenhalbmeſſer zuſammen iſt alſo:

$$\Delta t_0 = \frac{(34 + 16)'}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_0} \text{ oder } = \frac{200\,s}{\cos \varphi \cos \delta \sin t_0},$$

die ganze ſogenannte „Tagverlängerung“ doppelt ſo groß. — Für den Mond iſt ähnlich zu rechnen; man hat aber hier auch noch auf die große Horizontalparallaxe Rückſicht zu nehmen.

All das Vorſtehende bezieht ſich ſelbſtverſtändlich auf das Erſcheinen und Verſchwinden der Geſtirne im mathematiſchen Horizont des Beobachters, wäre alſo z. B. genau für einen Beobachter auf freiem, ruhigem Meer, deſſen Auge in der Höhe des Waſſerſpiegels ſich befinden würde. Die wirklich vorhandene phyſiſche „Horizontlinie“ fällt nie mit jenem zuſammen. Auf

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

dem Feſtland iſt ein gewiſſer Höhenwinkel (Beobachtung gegen einen Bergzug) oder Tiefenwinkel (Beobachtung auf einem Berg gegen die anſtoßende Ebene u. ſ. w.) nach dem (für die Sonne u. ſ. w. von Tag zu Tag wechſelnden) Punkt des phyſiſchen Auf- und Untergangs vorhanden, vom mathematiſchen Horizont aus gerechnet; zur See liegt der phyſiſche Horizont des Beobachters (ſcheinbare Trennungslinie von Meer und Himmel, Waſſerlinie, Kimm) ſtets um einen gewiſſen Winkel tiefer als ſein mathematiſcher Horizont; dieſer Winkel heißt Kimmtiefe (oder Depreſſion des Horizonts, engliſch dip) und iſt eine Funktion der Höhe des Auges über dem Waſſerſpiegel, beträgt z. B. für die Höhen 1 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m u. ſ. w. über dem Waſſerſpiegel 2′, 4′, 6′, 7′, 8′ u. ſ. w. (ſ. a. Kimm). Für die wirklichen, phyſiſchen Auf- und Untergänge der Sonne zur See iſt alſo der Zähler in der ſoeben angegebenen Gleichung für Δt_0 (von Einſetzung eines genaueren, den wirklichen Barometer- und Thermometerſtänden entſprechenden Wertes der Refraktion abgeſehen, vgl. Refraktion) für die angegebenen Aughöhen von 200 s zu vergrößern auf 207 s, 216 s, 222 s, 227 s, 232 s u. ſ. w. Für beträchtliche Höhen des Auges über dem Meeresſpiegel (Berg am Meeresufer u. ſ. w.) wird dieſer Unterſchied bedeutend; es iſt dann hier aber auch auf die Aenderung der Refraktion Rückſicht zu nehmen, die in der Nähe des Horizonts ſehr raſch iſt (vgl. Refraktion).

Die Angaben der Sonnenauf- und -untergänge in den Kalendern (z. B. auch den Taſchenbüchern für Techniker) auf 1 m ſind, als den Ephemeriden entnommen, für den beſtimmten Parallelkreis, auf den ſie ſich beziehen, richtig, es wird aber bei ihrem Gebrauch nicht berückſichtigt, daß Veränderung der Polhöhe ſie ziemlich raſch verändert, wenn die Deklination der Sonne nicht ſehr klein iſt (Mitte bis Ende März und ebenſo im September); z. B. iſt bei $\delta_\odot = -20^\circ$ (20. Januar und 21. November) in $\varphi = 48^\circ$ (Freiburg i. B., München, Wien) t_0 (mit Berückſichtigung der mittleren Horizontalrefraktion allein) $= 4^h\,28^m$, in $\varphi = 55^\circ$ aber (Auguſtenburg, Tilſit) $t_0 = 3^h\,59^m$, der Tag an den zuletzt angegebenen Orten alſo gerade $^1/_2$ Stunde kürzer als an dem zuerſt genannten; für $\delta_\odot = +20^\circ$ (20. Mai und 23. Juli) ſind die Zahlen für $\varphi = 48^\circ\,7^h\,39^m$, für $\varphi = 55^\circ\,8^h\,10^m$, die Differenz iſt alſo (mit entgegengeſetzten Zeichen natürlich) dieſelbe. — Die großen Ephemeriden geben (z. T.) die Zeiten von Sonnenauf- und untergang für ihre Sternwartenpolhöhe, z. B. das Berliner Aſtronomiſche Jahrbuch für Berlin ($\varphi = 52^\circ\,30'$) in mittlerer Berliner Zeit (mit Rückſicht auf die mittlere Horizontalrefraktion allein, ſo daß ſich die Zahlen auf den Sonnenmittelpunkt beziehen), auch die Mondauf- und -untergänge ſind (ebenſo) angegeben; die Connaissance des Temps gibt dieſelben Zahlen (unter denſelben Vorausſetzungen) für $\varphi = 48^\circ\,50'$, ſo daß dieſe Zahlen für die Sonne (abgeſehen von der Zeitverſchiebung auf Mitteleuropäiſche Zeit in Deutſchland) in Teilen von Süddeutſchland, Stuttgart u. ſ. w., ohne weiteres brauchbar ſind; das franzöſiſche Annuaire wiederholt für die genannte Breite die Zahlen für Sonne und Mond (Zeit des Meridians von Paris), fügt in guter Zuſammenſtellung die Auf- und Untergangszeiten der Planeten hinzu und zeigt einen bequemen Weg, wie alle Angaben auch für andre Polhöhen und (beim Mond und den raſch ſich bewegenden Planeten, Merkur beſonders) für andre Meridiane benutzt werden können. — Für die ganze Erde hat Auwers eine Tafel der Taglängen angegeben [3]. — Ueber die Lehre von den Auf- und Untergängen der Sonne u. ſ. w. bei den Alten, der in ihrer Klimalehre Bedeutung zukam (Sphaera recta, parallela, obliqua), muß auf die Handbücher der Aſtronomie und ihrer Geſchichte verwieſen werden [4]; die Begriffe des helikiſchen (oder heliakiſchen), kosmiſchen und akronykiſchen Aufgangs eines Sterns, die auch noch im Mittelalter, ja bis zur Ueberwindung der Aſtrologie eine große Rolle ſpielten, ſind heute unwichtig [5].

Literatur: [1] Eine Tafel der Abend- und Morgenweiten findet ſich in vielen Lehrbüchern der mathematiſchen Geographie u. ſ. w., auch z. B. in den „Formeln und Hilfstafeln für geogr. Ortsbeſtimmungen“ von Albrecht, 3. Aufl., Leipzig 1894, S. 151 (geogr. Breiten 30—60°, Deklinationen — 30 bis + 50°, je mit dem Intervall 2°). — [2] Für Tafeln der halben Tagbogen gilt dieſelbe Bemerkung, ſ. z. B. Albrecht, a. a. O., S. 150 (auf 1 m, δ und φ mit denſelben Grenzen und Intervallen). — [3] In Behm, Geographiſches Jahrbuch, Bd. 1, Gotha 1866, S. 17—20; als Augenblick des Sonnenauf- und -untergangs iſt hier die ſcheinbare Berührung des oberen Sonnenrandes mit dem Horizont angenommen, d. h. es iſt Refraktion und Sonnenhalbmeſſer berückſichtigt, vgl. Text; das Intervall in φ iſt 5° von $\varphi = -90^\circ$ bis $\varphi = +90^\circ$. — [4] Vgl. z. B. Wolf, Handbuch der Aſtronomie, I (2), Zürich 1891, S. 402—403. — [5] Vgl. z. B. ebend., S. 423—424. *Hammer.*

Aufwerfer (Bruſthammer) heißt eine Gattung von mechaniſchen Hämmern (Winkelhämmern) mit Kraftangriff zwiſchen Hammerkopf und Drehzapfen; ſ. Aufwerfhämmer.

Literatur: v. Hoyer, Mechaniſche Technologie, Bd. 1, Wiesbaden 1897. *Dalchow.*

Aufwerfhämmer ſind Hebelhämmer, die durch ihr Fallgewicht wirken. Gehoben werden ſie durch einen auf der Triebwelle ſitzenden Daumen, durch Exzenter, Dampfkolben u. dergl. Man unterſcheidet: Stirnhämmer (Angriff der Hubkraft an dem über den Hammerkopf hinaus verlängerten Stiel oder Helm, Aufwerfhämmer im engeren Sinne (Angriff zwiſchen Drehzapfen und Hammerkopf) und Schwanzhämmer (Angriff an dem über den Drehzapfen hinaus verlängerten Stiel). Die Antriebswelle und der Hammerſtiel können parallel laufen oder ſenkrecht zueinander ſtehen (Bruſthämmer).

Die Nachteile der älteren Hämmer, die nur noch vereinzelt und zwar dort, wo Waſſerkraft zur Verfügung ſteht, Verwendung finden, ſind: nicht regelbarer Schlag, wechſelnde Neigung der Hammerbahn, ſtarke Erſchütterung des Hammerſtiels. Bei neueren Hämmern mit unmittel-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

barem Kraft- oder Transmiſſionsantrieb iſt der Schlag regelbar und der Bär federnd und in Führungen gleitend angeordnet. Fig. 1 und 2 zeigen Bradleyhämmer [1]. Der Antrieb erfolgt durch Exzenter, die Stärke der Schläge läßt ſich durch eine Riemenſpannrolle regeln. Fig. 3 zeigt einen Aufwerfhammer von Koch & Cie., Remſcheid-Vieringhauſen [2]. Der Fußtritthebel *a* iſt durch den Riemen *e* unter Vermittlung der Stange *b* und der Hebel *c d* mit dem Hammerſtiele verbunden. Der Riemen geht unter der im Geſtelle gelagerten Riemenſcheibe *f* herum und wirkt als Bremsband. Beim Niedertreten des Fußtritthebels *a* legt er ſich feſt an den Umfang der in der Pfeilrichtung umlaufenden

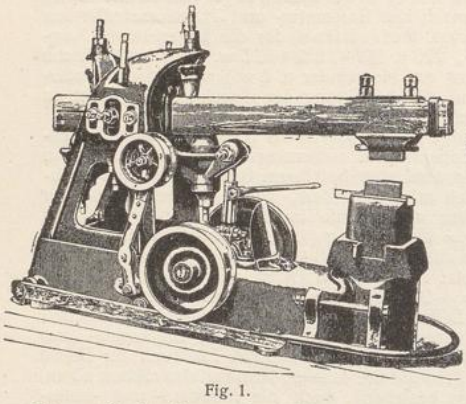


Fig. 1.

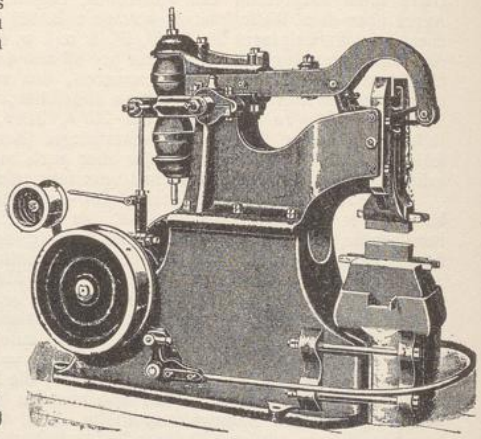


Fig. 2.

Riemenſcheibe *f* an und wird von derſelben mitgenommen, ſo daß er den Hammerſtiel *g* abwärts zieht. Beim Freigeben des Fußtrittes wird der Hammerſtiel *g* von den an ſeinem Schwanzende wirkenden Schraubenfedern wieder in die Höhe gezogen. Zum Antriebe der Maſchine dient eine Riemenſcheibe, die unmittelbar von der Wellenleitung aus angetrieben wird. Zum Ausgleiche der ungleichmäßigen Beanſpruchung der Riemenſcheibe *f* iſt auf ihrer Welle ein entſprechend ſchweres Schwungrad angebracht. Die Zapfen *h* des Hammerſtiels *g* ſind in Lagern *i* wagerecht und mit den letzteren an den Ständern *k k* ſenkrecht mittels Schraubenſpindeln verſtellbar. Dadurch iſt man in der Lage, den Hammer ſo einzuſtellen, daß die Hammerbahn bei der Höhe entſprechend der Dicke des Schmiedeſtückes genau parallel mit der Amboßbahn iſt oder mit derſelben einen beſtimmten Winkel bildet. Bei andrer Stärke des Schmiedeſtückes iſt die Stellung der Hammerbahn zur Amboßbahn eine andre. Dieſer Unterſchied macht ſich nur bei ſtarken Abweichungen in der Dicke der Schmiedeſtücke bemerkbar. Für die Herſtellung von Maſſenartikeln iſt der neue Hammer beſonders geeignet. Es iſt ohne weiteres klar, daß die zum Treten erforderliche Kraft weſentlich geringer als bei den Wipphämmern iſt. Bekanntlich iſt die auf den Riemen *e* vom Hebel *d* auszuübende Kraft erheblich kleiner als die vom Riemen *e* auf den Hammerſtiel ausgeübte Kraft, da die am Umfange der Riemenſcheibe *f* auftretende Reibung ſich ſtetig vermehrt. Bei Verwendung eines beſonders geeigneten Riemens iſt es leicht möglich, die Trittkraft auf etwa $^1/_{30}$ derjenigen des Wipphammers herabzuſetzen. Ein Arbeiter kann alſo mit derſelben Anſtrengung wie früher die 30fache Schlagſtärke erzeugen. Die höchſte erreichbare Zahl der Schläge beträgt bei mittlerem Hammergewicht für ſehr kräftige Schläge rund 100 und für leichte Schläge rund 200 in der Minute. Erwähnenswert iſt noch eine Anordnung, bei welcher der Hammer durch Dampfdruck auf einen Drehkolben, der ſich mit dem Hammer um dieſelbe Achſe dreht, gehoben wird. Bei den neuen Hämmern iſt das Fallgewicht 20—90 kg, die Hubzahl 400—200; das Fallgewicht der älteren Hämmer iſt 200—500 kg, die Hubhöhe etwa 0,5 m, die Hubzahl etwa 100 Schläge in der Minute.

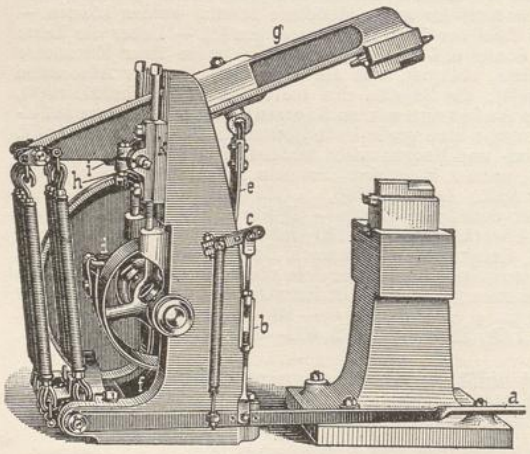


Fig. 3.

Ueber die mechaniſchen Verhältniſſe führt G. Herrmann [3] folgendes aus: Bei *m* Daumen am Umfange der Daumenwelle und *n* Umdrehungen in der Minute iſt die Zahl der Schläge

$$z = n \cdot m,$$

und die mittlere Geschwindigkeit der Daumen bei einem Halbmesser r derselben

$$c = \frac{n}{60} 2\pi r$$

in der Sekunde. Diese Geschwindigkeit wechselt bei jedem Spiele des Hammers zwischen einem größten Werte v_1 beim Auffchlagen des Daumens gegen den Helm und einem kleinsten Werte v_2, wenn der Daumen den Hammer losläßt. Bezeichnet

$$\delta = \frac{v_1 - v_2}{c}$$

den Ungleichförmigkeitskoeffizienten dieser Bewegung, so bestimmt sich derselbe unter Vernachlässigung der Reibungswiderstände an den Zapfen und an dem Daumenangriff durch

$$\delta = \frac{(1-\nu)\left(Gh + \frac{M+M_1}{M_1} Mc^2\right)}{[M_1 + (1-\nu)M]\, c^2}.$$

Hierin bedeutet G das Gewicht des Hammers mit Helm und Hülse, h die senkrechte Erhebung seines Schwerpunktes durch den Daumen, M die auf den Daumenangriffspunkt reduzierte Masse des Hammers, und M_1 die ebendahin auf den Halbmesser r reduzierte Masse der Daumenwelle nebst Wasserrad. Ferner bedeutet $\nu = \frac{\alpha}{\beta}$ das Verhältnis des Winkels α, um den sich die Welle während des Daumenangriffes dreht, zu dem Teilwinkel $\beta = \frac{360^0}{m}$ zwischen zwei aufeinanderfolgenden Daumen. Aus dem Ungleichförmigkeitsgrade δ, der bei solchen Hämmern bis zu $^1/_5$ steigen kann, erhält man auch die größte und die kleinste Geschwindigkeit:

$$v_1 = (1 + {}^1/_2\delta)\, c \text{ und } v_2 = (1 - {}^1/_2\,\delta)\, c.$$

Die zu einem Hube oder Spiele des Hammers erforderliche Betriebsarbeit A setzt sich unter Nichtberücksichtigung der Reibungswiderstände zusammen aus 1. der eigentlichen Hebungsarbeit $A_1 = Gh$ mkg, 2. der von dem Hammer beim Loslassen vermöge der Geschwindigkeit v_2 aufgenommenen Arbeit $A_2 = M\frac{{v_2}^2}{2}$, 3. dem bei dem Stoße des Daumens gegen den Hammerhelm auftretenden Arbeitsverluste $A_3 = \frac{M M_1}{M + M_1} \frac{{v_1}^2}{2}$. Daraus folgt die von der Hammerwelle auszuübende Leistung zu

$$N = \frac{z}{60}\frac{A}{75} = \frac{n \cdot m}{60}\frac{A_1 + A_2 + A_3}{75} \text{ PS},$$

welchen Betrag man mit Rücksicht auf die Reibungswiderstände um etwa 10 % größer annehmen kann. In derselben Weise ist die Rechnung auch für die Stirn- und Schwanzhämmer, sowie überhaupt für alle durch den Stoß betriebenen Hebelhämmer zu führen. Die Vorzüge dieser Hämmer gegenüber den schweren Dampfhämmern sind leichte Handhabung, das Fehlen eines besonderen Hammerführers, sichere Regelung der Schlagstärke durch den Arbeiter selbst, größere Hubzahl und elastischer Schlag.

Literatur: [1] D.R.P. Nr. 98401 und 120678, Firma Schuchardt & Schütte, Berlin. — [2] D.R.P. Nr. 120678, Firma Koch & Cie., Remscheid-Vieringhausen. — [3] Weisbach, Ingenieur- und Maschinenmechanik, 3. Teil, 1. Aufl., Braunschweig 1858, 2. Aufl. im Druck; Karsten, Handbuch der Eisenhüttenkunde, 5. Teil, Berlin 1841; Ledebur, Lehrbuch der mechanischen Technologie, Braunschweig 1897; Kick, Vorlesungen über mechanische Technologie, Leipzig und Wien 1898; Hoyer, Lehrbuch der mechanischen Technologie, Wiesbaden 1897; W. H. Uhland, Handbuch für den praktischen Maschinenkonstrukteur, Bd. 3, Berlin; Zeitschr. f. Werkzeugmasch. 1897/98, S. 388, de Fries & Co., Düsseldorf.

Dalchow.

Aufwindedraht, Aufwinder, s. Baumwollspinnerei.

Aufzapfen, in der Schlosserei, die Verbindung zweier Teile in ihrer Längsrichtung, wobei ein zylindrischer Fortsatz oder Dorn des einen Teiles in eine genau dazu passende Ausbohrung des andern Teiles eingreift.

Der größeren Sicherheit wegen werden beide Teile an dieser Verbindungsstelle verkittet oder mittels einer Querniete vernietet oder einer Schraube verschraubt. Diese Art der Eisenverbindung findet meistens bei der Befestigung der Knöpfe und Spitzen auf den Stäben von Gittern statt. Zu beachten ist, daß der Zapfen zur Verhütung von Verbiegung, Abbrechen u. s. w. nicht zu schwach wird.

Jul. Hoch.

Aufziehen, im Bauwesen das Aufbringen der zweiten Schicht beim dreischichtigen Putz (s. Putz). Nachdem die Wandfläche mit grobem Kalk beworfen (berappt) und mit dem Richtscheit abgezogen worden ist, wird sie mit feinerem Kalkmörtel überzogen.

L. v. Willmann.

Aufziehen, in der Buchbinderei ein Blatt, Bild, Karte u. s. w. so auf einen andern Gegenstand aufkleben, daß sich die Fläche des ersteren unter der Einwirkung des feuchten Klebstoffes ausdehnt. Die Technik des Aufziehens unterscheidet sich daher von der des bloßen Aufklebens dadurch, daß man den Klebstoff durch die Blattfläche eindringen läßt, bis sich die Textur des Blattes entsprechend gelockert hat, so daß durch Reiben und Streichen vom Mittelpunkte nach außen eine Dehnung des oberen und durch Vermittlung des Klebstoffes eine innige Verbindung mit dem unteren Gegenstand bewirkt wird.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

In der Buchbinderei bilden die sogenannten Aufzüge einen besonderen Arbeitszweig; man unterscheidet solche aus einem Stück und zusammenlegbar gearbeitete, in kleinere Teile zerschnittene. Die erstere Art umfaßt die Aufzüge von Bildern, Plakaten, Tabellen, auf Pappe oder Karton, von Pausen, Landkarten u. s. w. auf Webstoff, die andre Art wird besonders für Spezialkarten, Pläne, Tableaus und Musterkarten angewendet. Ist die Unterlage nicht kräftig genug, um das Schwinden des aufgezogenen Papiers zu hindern, so muß für ein gleichmäßiges Schwinden von Papier und Unterlage gesorgt werden, da sonst Falten entstehen. Dies geschieht bei Papier oder Karton durch Anfeuchten und Aufspannen, bei Pappe, Blech, Holz dadurch, daß die Rückseite ebenfalls mit Papier bezogen wird. In Fällen, wo dies nicht angängig, z. B. Aufziehen größerer Photographien auf breit überstehendem Karton, kann man sich damit helfen, daß man das Bild erst auf gespanntes Papier aufzieht, nach dem Trocknen ausschneidet und dann mittels Leims, ohne weichen zu lassen, auf den Karton nicht aufzieht, sondern aufklebt. Das Aufziehen geschieht auf besonders dazu hergerichteten Brettern, die meist zum Zusammenlegen eingerichtet sind, um geeignete große Flächen zum Spannen der Aufzugstoffe zu erhalten. Papier wird nach dem Feuchten mit gutem Leim am Rande angeschmiert und dann aufgespannt, Webstoff, meist Leinen, Schirting, Kattun wird oft ohne Feuchten mit Drahtstiften aufgezwickt. Die aufzuziehenden Teile werden sorgfältig geschnitten, mehrmals mit frischem Kleister gleichmäßig angeschmiert und sodann in gehöriger Folge aufgelegt, wobei je nach der Stärke des Papiers und der Zahl der Teile engere oder weitere Zwischenräume freigelassen werden. Aufzüge auf Pappe werden zweckmäßig mit Papier oder Stoffstreifen eingefaßt und dann erst mit Aufhängevorrichtung versehen. Auch besorgt der Buchbinder gewöhnlich das Lackieren der Aufzüge, indem er nach dem Trocknen derselben die Fläche mit dünnem Kleister ein- oder mehrmals überstreicht und mit farblosem Bernstein- oder Dammarlack mittels breiten Pinsels überfährt. Eingehendes über die verschiedenen Aufzüge findet sich in: Adam, Lehr- und Handbuch der Buchbinderei, Dresden 1885, S. 831. *Herm. Saalfeld.*

Aufziehhammer, s. Blechbearbeitung.

Aufzuchtkästen, Vorrichtungen zum Ausbrüten und zur Aufzucht jungen Federviehes, namentlich der Hühnervögel.

Einfache Brutkästen gehören zur Einrichtung jedes Federviehstalles. Für die Aufzucht jungen Geflügels sind besondere Schutzvorrichtungen gegen Raubtiere und Witterung sowie Sicherung gegen das Verlaufen nötig. Ein mäßiger Schutz wird durch die weitverbreiteten, aus Weiden geflochtenen kegelförmigen Küchelkörbe gewährt. Höheren Anforderungen entspricht der von A. v. Rueff 1875 konstruierte Aufzuchtkasten. Durch verschiedenartige Einstellung seiner Bestandteile wird die Henne während der ersten Brutzeit auf dem Neste festgehalten, später ihr ein kleiner vergitterter Vorhof zur Futteraufnahme und zum Staubbade gewährt. Die Küchel können getrennt von der Glucke gefüttert, wenn sie kräftiger sind, auch in das Freie entlassen werden, während die Glucke zurückgehalten wird. Der ganze Kasten, dessen Laufraum keinen Boden hat, kann in das Freie auf frischen Rasen gestellt werden, so daß die Hühnerfamilie die Vorteile einer natürlichen Entwicklung genießt, dabei aber doch vor Witterung und Raubtieren geschützt ist. Der Kasten sichert eine gute Aufzucht auch der empfindlicheren Arten. Vgl. a. Federviehställe.

Literatur: Rueff, A. v., Bau und Einrichtung der Stallungen und Aufenthaltsorte unsrer nutzbaren Haustiere, Stuttgart 1875, S. 328 ff.; Tiedemann, L. v., Das landwirtschaftliche Bauwesen, 3. Aufl., Halle a. S. 1898, S. 448. *v. Tiedemann.*

Aufzüge, im allgemeinen Maschinen zum Heben von Lasten. Die Last wird entweder unmittelbar mit den Tragorganen (Seilen, Ketten) der Windemaschine verbunden (Sackaufzüge) oder sie wird von einem besonderen Gestell (Fahrkorb, Fahrbühne, Fahrstuhl) aufgenommen, das an das Tragorgan der Windemaschine angeschlossen ist. Letztere Art Aufzüge, die als Aufzüge im engeren Sinne zu bezeichnen sind und oft Fahrstühle genannt werden, sind weiter noch dadurch charakterisiert, daß sich ihr Fahrkorb (Fahrstuhl, Fahrbühne) in festen Führungen bewegt. Gleiche Einrichtung besitzen auch die Aufzüge der Bergwerke (s. Schachtförderung); doch werden an diese Fördervorrichtungen andre Anforderungen gestellt als an die Aufzüge in Fabriken, Warenhäusern, Hotels u. s. w., die in dem Nachfolgenden behandelt werden. Diese Aufzüge werden eingeteilt in a) kleine Aufzüge, deren Förderschale nicht betreten werden kann und deren Schachtquerschnitt 0,65 qm nicht übersteigt; b) Personenaufzüge; c) Lastaufzüge mit Personenbegleitung (mit Begleitung durch den Führer); d) Lastaufzüge (ohne Personenbegleitung). An die zu b) und c) genannten Aufzüge werden hinsichtlich der Sicherheit des Betriebes die höchsten Anforderungen gestellt, und beide Arten werden gewöhnlich gleichmäßig behandelt (s. Personenaufzüge).

Die kleinen Aufzüge dienen zur Beförderung von Speisen, Akten u. dergl. und werden meist von Hand bedient (s. Handaufzüge).

Bei Anordnung der Personen- und Lastenaufzüge [b) bis d) obiger Einteilung] in den Gebäuden ist zu beachten, daß sie leicht zugänglich sind und bequem be- und entladen werden können. Sie werden entweder an den Außenfronten der Gebäude (vielfach an Fabrikgebäuden)

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

oder im Innern derſelben angebracht, im letzteren Falle entweder in geſchloſſenen Schächten oder im Treppenhaus (Wohngebäude, Hotels u. ſ. w.).

Der Aufzugſchacht (Fahrſchacht), d. h. derjenige Raum einer Aufzugsanlage, den der Fahrkorb (Fahrſtuhl) beſtreicht, darf nur an den Be- und Entladeſtellen zugänglich ſein, die durch geeignete Vorrichtungen, meiſt Türen, ſelten Barrieren, von den Räumen, nach welchen die Laſten u. ſ. w. geſchafft werden ſollen, abgeſchloſſen werden müſſen. Der Aufzugſchacht enthält die aus Holz oder Eiſen hergeſtellten Führungen für den Fahrkorb, die bei den an den Außenfronten der Gebäude liegenden Aufzügen den Aufzugſchacht begrenzen. Dieſer wird dann noch im Erdgeſchoß oder Hofraum durch eine 1,8 m hohe Einfriedigung von engmaſchigem Drahtgeflecht abgeſchloſſen, die an den geeigneten Stellen durch ſelbſtſchließende Türen zugänglich iſt. Die Türen der verſchiedenen Stockwerke müſſen ſelbſtſchließend ſein und nach innen, d. h. nach den betreffenden Räumen aufſchlagen. (Selten wird ein derartiger Aufzugſchacht auf der ganzen Höhe durch Drahtgeflecht ganz abgeſchloſſen.) — Aufzugſchächte im Innern der Gebäude werden gewöhnlich mit Wänden von unverbrennlichem Material umgeben; hierfür beſtehen, in größeren Städten wenigſtens, beſondere polizeiliche Vorſchriften, die zu beachten ſind. — Die Schachtwände dürfen im Innern weder Hervorragungen noch Vertiefungen zeigen, die Zugangs- oder Schachttüren müſſen mit der Innenkante der Schachtwand bündig liegen, etwaige Fenſter dürfen nicht nach dem Schacht aufſchlagen, vielmehr müſſen dieſelben hier vergittert ſein. — Bei den in Treppenhäuſern angeordneten Aufzügen iſt dafür Sorge zu tragen, daß weder von den Podeſten noch von den Treppenläufen jemand in den Bereich des Fahrkorbes kommen kann, und deshalb ſind überall engmaſchige Drahtgitter von mindeſtens 1,8 m Höhe anzubringen.

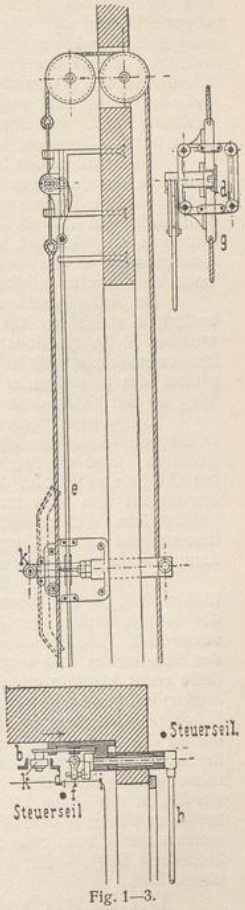


Fig. 1—3.

Die Verſchlüſſe der Schachtzugänge beſtehen gewöhnlich in Türen, zuweilen in ſogenannten Hubgittern, ſeltener in Barriereſtangen; bei geſchloſſenen Schächten müſſen die Türen feuerſicher hergeſtellt und ſelbſtſchließend ſein. — Bei Aufzügen mit Perſonenbeförderung [b) und c) der gegebenen Einteilung] werden die Schachttüren mit Verſchlußvorrichtungen verſehen, die durch Unbefugte weder von außen noch von innen, vielmehr nur mittels beſonderen in Verwahrung des Fahrſtuhlführers befindlichen Schlüſſels geöffnet werden können. Dennoch aber dürfen die Türen ſich nur dann öffnen laſſen, wenn der Fahrkorb (Fahrſtuhl) hinter der betreffenden Thür ſtillſteht. Zu dieſem Zweck iſt an der Tür eine zweite Verriegelung angebracht, die nur vom Fahrkorb ſelbſt mittels einer Kuliſſe im geeigneten Augenblicke ausgelöſt wird. Das Steuerſeil, durch deſſen Handhabung die Antriebsmaſchine des Aufzuges betätigt wird, liegt im Innern des Fahrſchachtes. An die Schachtverſchlüſſe der Laſtenaufzüge ohne Perſonenbegleitung [d) der obigen Einteilung] müſſen ſtrengere Anforderungen geſtellt werden, weil es bei derartigen Aufzügen nicht ſelten vorkommt, daß verſchiedene Perſonen in verſchiedenen Stockwerken den Aufzug gleichzeitig benutzen wollen. Um Unfälle zu verhüten, die hierdurch entſtehen könnten, beſteht folgende Vorſchrift: „Die Verſchlußvorrichtungen (Türen) der Schachtzugänge müſſen mit der Steuerung des Aufzuges derartig in Verbindung ſtehen, daß ſie ſich nur in demjenigen Stockwerke öffnen laſſen, hinter deſſen Schachttür der Fahrkorb zum Stillſtand gekommen iſt, während anderſeits der Fahrkorb nicht eher in Bewegung geſetzt werden kann, bevor nicht alle Schachttüren geſchloſſen ſind.“ — Die Steuerung dieſer Aufzüge iſt in der Regel nur von außerhalb des Fahrſchachtes zu bedienen. Ein dieſe Forderung erfüllender Türverſchluß der Firma Karl Flohr, Berlin, bei dem jede Tür für ſich durch einen Schlagbaum ſo verſchloſſen, die Steuerung aber nur im höchſten Punkte des Fahrſchachtes verriegelt wird, iſt in Fig. 1—3 dargeſtellt. Der vor jeder geſchloſſenen Tür horizontal liegende Schlagbaum h kann nur nach aufwärts gedreht werden; ſeine Achſe trägt im Innern des Schachtes einen kleinen Hebel i, deſſen Nabe mit einem Anſatz verſehen iſt, der ſich bei geſchloſſener Tür auf den an einer Wandplatte geführten, durch eine ſtarke Feder ſtets nach der Tür hin gedrückten Riegel k legt, ſo daß der Schlagbaum h nicht angehoben, die Schachttür alſo nicht geöffnet werden kann. Tritt der Fahrkorb hinter die Tür, ſo ergreift ſeine Kuliſſe d_1 die am Riegel k angebrachte Rolle und ſchiebt den Riegel zurück, ſo daß jetzt der Nabenanſatz des Hebels i frei wird, der Schlagbaum angehoben und die Tür geöffnet werden kann. Hierbei muß nun die Steuerung verriegelt ſein. Dies geſchieht mittels der durch den ganzen Schacht geführten Stange e, die mit ihrem oberen Ende durch einen Hebel mit einer kurzen Welle verbunden iſt, die einen mit diametralem Schlitz verſehenen Kopf trägt. In dieſem Schlitz liegt, während der Fahrkorb in Bewegung iſt, die in das endloſe Steuerſeil eingeſchaltete, in der Mitte mit einer dem Kopfe d_1 entſprechenden Ausklinkung verſehene Schiene g. Sobald der Fahrkorb durch Ziehen am Steuerſeil hinter einer Tür zum Stillſtand gebracht, die Steuerung alſo auf Mitte geſtellt iſt, wird beim Anheben des Schlagbaumes h durch den Hebel i und mittels des Stiftes f die Stange e angehoben und dadurch die obere Welle ſo gedreht, daß der Schlitz des Kopfes d_1, der jetzt, da die Schiene g durch das Steuerſeil verſtellt iſt, in dem Ausſchnitte derſelben liegt, horizontal zu

ſtehen kommt, und die Schiene *g* kann dann nicht mehr bewegt werden. — Eine Bewegung derſelben, d. h. alſo der Steuerung, iſt erſt dann wieder möglich, wenn die Tür geſchloſſen und der Schlagbaum niedergelegt iſt. Andre Einrichtungen in [1]; Türenſchluß mit unmittelbarer Arretierung des Steuerſeils ſ. [2].

Der Fahrkorb (Fahrſtuhl, Förderſchale) beſteht in der Hauptſache aus einem ſenkrechten, ſchmiedeeiſernen Rahmen, der mit ſeinem oberen wagerechten Rahmen an dem Tragorgan (Seil, Kette, Gurt) der Aufzugmaſchine befeſtigt iſt und ſich mit ſeinen Seitenſchenkeln an einen horizontalen, quadratiſchen oder rechteckigen, ſchmiedeeiſernen Rahmen anſchließt. Die ſenkrechten Schenkel des Geſtelles tragen die Führungs- oder Gleitbacken, mit denen der Fahrkorb an der im Schacht befeſtigten Führung gleitet, auch wohl die Fangvorrichtungen, die indes auch am horizontalen Geſtellrahmen angebracht werden (ſ. Fangvorrichtung). — Der horizontale Rahmen des Fahrkorbgeſtelles iſt bei Aufzügen zur Laſtenförderung mit einem Bohlenbelag abgedeckt und mit feſten Seitenwänden, ſoweit dieſe nicht zwecks Be- und Entladens als Türen ausgebildet ſind, verſehen, um das Herabfallen des Ladegutes zu verhindern. Bei reinen Perſonenaufzügen nimmt der Plattformrahmen eine geſchloſſene, mit Thüren an geeigneten Stellen verſehene Kabine (Fahrzelle) auf, die je nach dem Zwecke des Gebäudes, in dem der Aufzug ſich befindet, mehr oder weniger elegant ausgeſtattet, mit Sitzgelegenheit und elektriſcher Beleuchtung verſehen wird. Bei allen Aufzügen mit Perſonenbeförderung muß der Fahrkorb (Fahrzelle) von oben ſicher abgedeckt ſein.

Hinſichtlich der Steuerung, d. h. derjenigen Vorrichtung, mit deren Hilfe die Antriebsmaſchine des Aufzuges in Tätigkeit geſetzt wird, ſei hier bemerkt, daß bei allen Aufzügen eine ſelbſttätige Hubbegrenzung in den beiden Endſtellungen des Fahrkorbes vorgeſehen ſein muß. Zu dieſem Zwecke werden in das Steuerſeil an den entſprechenden Stellen zwei Knaggen eingeſchaltet, gegen die der Fahrkorb ſtößt; indem er ſo das Seil mitnimmt, wird die Umſteuerung in die Ruhelage bewirkt. Aufzüge mit Perſonenbeförderung erhalten gewöhnlich noch eine zweite ſelbſttätige Umſteuervorrichtung.

Bei Aufzugsanlagen (namentlich bei Laſtaufzügen) mit dichtgeſchloſſenem Fahrſchacht wird außerhalb desſelben ein Stellungsanzeiger angebracht, der jederzeit erkennen läßt, an welcher Stelle des Schachtes der Fahrkorb ſich befindet. — Neben jeder Schachttür iſt eine die Stockwerkseinteilung in verkleinertem Maßſtabe darſtellende Skala angebracht, an der ein Zeiger gleitet, der in paſſender Weiſe ſo mit der Aufzugmaſchine in Verbindung gebracht iſt, daß ſein Weg an der Skala dem des Fahrkorbes im Fahrſchacht entſpricht.

Gegengewicht. Um einerſeits an Betriebskraft zu ſparen, anderſeits aber die Belaſtung der Aufzugmaſchine für Auf- und Niedergang des Fahrkorbes möglichſt gleichmäßig zu geſtalten, wird die tote Laſt des Fahrkorbes und ein Teil der Nutzlaſt (etwa die Hälfte) durch ein Gegengewicht ausgeglichen. Dasſelbe kann inner- oder außerhalb des Fahrſchachtes angebracht ſein und muß auf ſeinem ganzen Wege, der dem des Fahrkorbes entſpricht, ſo geführt ſein, daß es auch beim Reißen des Seiles, an dem es hängt, nicht aus ſeiner Führung heraustreten kann. Liegt das Gegengewicht außerhalb des Fahrſchachtes, ſo muß ſeine Fahrbahn ebenſo geſichert ſein wie die des Fahrkorbes.

Tragorgane. Bei allen Aufzügen, mit Ausnahme der unmittelbar wirkenden hydrauliſchen, hängen Fahrkorb und Gegengewicht an Seilen, Ketten oder Gurten, die anderſeits mit der Windetrommel der Aufzugmaſchine verbunden ſind. — In der Regel werden Drahtſeile verwendet. Ihre Beanſpruchung ſetzt ſich zuſammen aus der Zugwirkung der Laſt einſchließlich des Fahrkorbes und dem Biegungswiderſtand der Führungsrollen und Windetrommeln. Um die Seile recht biegſam zu machen, werden ſie aus möglichſt dünnen Drähten (0,8—1,5 mm Durchmeſſer) mit Hanfſeele hergeſtellt. Vorwiegend wird Tiegelgußſtahldraht mit 12 500—15 000 kg/qcm Bruchfeſtigkeit verwendet. — Damit das Seil nicht übermäßig auf Biegung beanſprucht wird, dürfen die Führungsrollen und Windetrommeln nicht zu klein genommen werden; man gibt ihnen bei dem genannten Material der Drähte einen Durchmeſſer gleich der 720 fachen Drahtdicke oder gleich dem 35—40 fachen Seildurchmeſſer. — Bei amerikaniſchen Perſonenaufzügen werden in der Regel Drahtſeile mit 6 Litzen zu je 19 Drähten verwendet, wobei der Seildurchmeſſer zwiſchen 13 und 35 mm ſchwankt. Für die Fahrſtühle der Aufzüge mit Perſonenbeförderung werden mindeſtens zwei Seile verwendet, von denen jedes für ſich die Maximallaſt mit 10facher Sicherheit trägt. — Bei Laſtenaufzügen bis zu etwa 300 kg Nutzlaſt begnügt man ſich mit nur einem Seil.

Der Betrieb der Aufzüge erfolgt entweder durch menſchliche Kraft (Handaufzüge) oder durch elementare Kräfte, und zwar entweder unmittelbar durch Dampf (Dampfaufzüge) oder mittelbar durch Dampf (Transmiſſionsaufzüge) oder durch Waſſer (hydrauliſche Aufzüge) oder endlich durch Elektrizität (elektriſche Aufzüge).

Dampfaufzüge. Bei dieſen wird das Windewerk oder die Aufzugmaſchine durch eine Dampfmaſchine unmittelbar angetrieben. Sie finden in Deutſchland wohl nur für Laſtenbeförderung, in Fabrikbetrieben (Eiſengießereien, Bergwerken) Verwendung, während ſie in Amerika, beſonders vor Einführung des elektriſchen Betriebes, ausgedehnte Anwendung auch zur Perſonenbeförderung in Hotels, den bekannten großen Geſchäftshäuſern u. ſ. w. gefunden haben. Sie ſind, wenn Elektrizität fehlt, dem Betriebe mittels Waſſers vorzuziehen, wenn dieſer beſondere Druckpumpen, Waſſerbehälter und Dampfkeſſel erfordert, weil durch dieſe die Anlage komplizierter wird. Steht für den hydrauliſchen Betrieb eine Waſſerleitung mit nur geringem Druck zur Verfügung, ſo kann der Waſſerverbrauch ſo erheblich werden, daß der unmittelbare Dampfbetrieb vorzuziehen iſt. In Deutſchland ſtehen der Verwendung von Dampfaufzügen in Hotels, Warenhäuſern u. ſ. w. die geſetzlichen Beſtimmungen über Aufſtellung von Dampfkeſſeln in oder unter bewohnten Räumen hindernd entgegen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Fig. 4 zeigt die Anordnung eines Dampfwindewerkes der Crane Elevator Co. in Chicago, Fig. 5 die eines folchen von Otis Brothers in New York, beide für Perfonenaufzüge beftimmt. — Als Antriebsmotoren dienen Zwillingsmafchinen, auf deren Kurbelwelle eine fehr breite Riemenfcheibe fitzt, von der aus ein mit Spannrolle verfehener Riemen das Rädervorgelege der Windetrommel antreibt. Die Dampfzylinder werden durch je einen einfachen Mufchelfchieber und einen gemeinfchaftlichen Umfteuerfchieber gefteuert, welch letzterer durch das Handfteuerfeil *s* des Fahrftuhles betätigt wird. Behufs felbfttätiger Steuerung der Antriebsmafchine wird bei Otis von der Mafchinenachfe aus mittels Räderüberfetzung eine Schraube *r* angetrieben und durch diefe eine als Mutter ausgeführte Knagge verfchoben. Am Hubende kommt diefe Knagge in Eingriff mit dem Steuerungsgeftänge und fchiebt den Dampfichieber auf Mittelftellung, fo daß der Dampfzutritt abgefperrt und die Aufzugmafchine ftillgefetzt wird. Bei Crane wird zu gleichem Zweck eine Scheibe mit Spiralnuten angetrieben, in denen ein Gleitftück *m* fich verfchiebt, das am Hubende des Fahrftuhles gehoben oder gefenkt wird und mittels eines Hebels den Umfteuer-

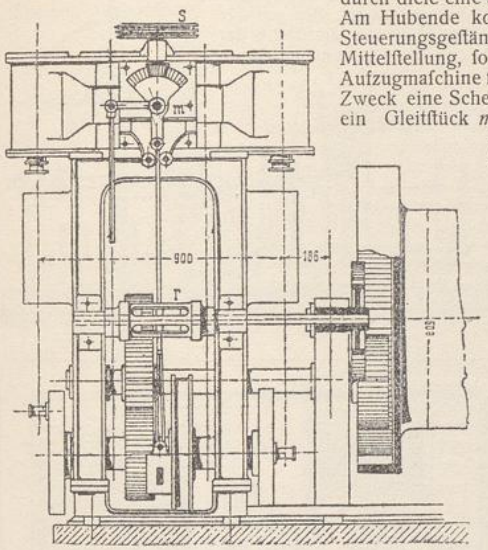


Fig. 5.

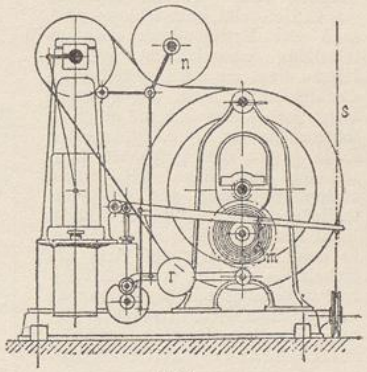


Fig. 4.

fchieber in feine Mittelftellung rückt, die Bremfe einrückt und die Spannrolle von dem Treibriemen des Windevorgeleges abhebt. Die ganze Windemafchine ift gewöhnlich im Keller neben dem Aufzugfchacht aufgeftellt, von den Windetrommeln gehen ein oder zwei Seile nach der über dem Fahrfchacht gelegenen fogenannten Sicherheitstrommel, auf der die eigentlichen Tragfeile befonders aufgelegt find. Diefe Trennung in Zug- und Laftfeile hat in Verbindung mit einer Bremfe an der Sicherheitstrommel den Zweck, etwaige Brüche im Windewerk oder in den Zugfeilen für den Fahrkorb unfchädlich zu machen. Vgl. a. [3] und [4].

Elektrifche Aufzüge haben in den letzten Jahren ausgedehnte Anwendung fowohl für Laften- als auch für Perfonenbeförderung, für große und geringe Hubhöhen gefunden, wobei Fahrgefchwindigkeiten von 0,6—1,5 m gebräuchlich find. Die Vorzüge des elektrifchen Betriebes gegenüber andern Betriebsarten liegen teils in der leichten Uebertragbarkeit der Kraft nach jedem Punkte hin, teils in der Einfachheit der ganzen Anlage, die fich, wenn der Strom von einer Zentrale entnommen werden kann, auf die Aufzugmafchine befchränkt; auch ftellt der elektrifche Betrieb fich wefentlich billiger als der hydraulifche. Endlich geftaltet fich der Raumbedarf wefentlich geringer als bei dem hydraulifchen Betrieb, da neben dem eigentlichen Aufzug nur die Windevorrichtung mit dem Elektromotor unterzubringen ift. Für den Aufzugbetrieb eignet fich mit Rückficht auf Regulierbarkeit und leichte Umkehrung der Drehungsrichtung des Motors am beften der elektrifche Gleichftrom, der mit Spannungen von 120—200 Volt (felten höher) zur Verwendung kommt; auch der Drehftrom ift geeignet, wogegen der Wechfelftrom der Umkehrung der Drehrichtung des Motors einige Schwierigkeiten bereitet. Der Fahrkorb elektrifcher Aufzüge hängt an Drahtfeilen, die, wenn die Windevorrichtung unmittelbar über dem Fahrfchacht aufgeftellt werden kann, ohne weiteres nach der Windetrommel geführt find, während bei andrer Aufftellung der Mafchine Leitrollen zu Hilfe genommen werden müffen. Die Gegengewichte werden in der Regel fo groß gewählt, daß fie die tote Laft des Fahrkorbes und die halbe Nutzlaft ausgleichen, hierdurch wird die Arbeitsleiftung bei der größten Nutzlaft für Auf- und Niedergang nahezu gleich und können die Motoren kleiner gewählt werden. — Obwohl fich der Stromverbrauch der veränderlichen Nutzlaft anpaffen läßt, fo wird diefer theoretifche Vorteil in der Praxis durch den Umftand zum großen Teil aufgewogen, daß das jedesmalige Anheben der Laft in den verfchiedenen Stockwerken einen größeren Stromverbrauch bedingt. Bei der in nachftehender Fig. 6 abgebildeten Aufzugmafchine nach einer Bauart der Berlin-Anhalt. Mafchinenbau-Aktien-Gefellfchaft ift der Elektromotor *a* unmittelbar mit der Schneckenwelle eines einfachen, in ein zum Teil mit Oel gefülltes Gehäufe *e* eingefchloffenen Schneckenradvorgeleges gekuppelt; auf der Achfe des Schneckenrades fitzt die Seiltrommel *g*. Die Kuppelung zwifchen der Ankerwelle des Motors und der Schneckenwelle ift eine elaftifche und bildet gleichzeitig eine Backenbremfe *b*, die mit einem in den Stromkreis des Motors

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

eingeſchalteten Doppelmagnet *t* derart in Verbindung ſteht, daß durch denſelben beim Anlaſſen des Motors die Bremsbacken gelöſt, beim Ausſchalten aber angezogen werden. Hierdurch wird ein Nachlaufen der Ankerwelle des Motors beim Anhalten des Fahrkorbes verhindert. Die Steuerung erfolgt mittels eines durch den ganzen Fahrſchacht geführten endloſen Seiles, das um die Steuerſeilſcheibe *h* geſchlungen iſt, von deren Achſe aus mittels des Rädervorgeleges *ik* und der Kettenübertragung *m n* der Regulier- und Anlaßwiderſtand *l* betätigt wird. Zwecks ſelbſttätigen Anhaltens des Fahrkorbes in ſeinen Endſtellungen ſind, wie auf S. 376 erwähnt, zunächſt zwei Knaggen in das Steuerſeil eingeſchaltet, außerdem iſt, für den Fall, daß dieſe verſagen ſollten, noch folgende Einrichtung getroffen: Von der Hauptwelle *d* wird noch ein kleines Schneckenrad angetrieben, das auf der mit Gewinde verſehenen Welle *p* ſitzt, die ihre Mutter in der Nabe der Steuerſeilſcheibe findet und zwei genau einſtellbare Klauenmuttern *rr* trägt, die in geeigneten Augenblicken mit entſprechenden Klauen der Nabe der Steuerſeilſcheibe in Eingriffe kommen, ſo daß letztere mitgenommen und der Strom unterbrochen wird. — In dem Falle, daß das Laſtſeil reißt oder ſchlapp wird, muß der Betriebsſtrom ebenfalls ſelbſttätig ausgeſchaltet werden. Hierzu dient ein ſchräggeſtellter (in der Zeichnung nicht angegebener) Winkelhebel, der ſich mit einer an ſeinem längeren Arme angebrachten Rolle gegen das geſpannte Laſtſeil legt und dann mit ſeinem andern Arm einen den Stromkreis ſchließenden Kontakthebel feſthält. Reißt das Seil oder wird es ſchlapp, ſo neigt ſich der lange Arm des Hebels, ſo daß der erwähnte Kontakt aufgehoben und der Stromkreis unterbrochen wird. Erwähnt ſei hier noch die der Berlin-Anhalt. Maſchinenbau-Aktien-Geſellſchaft patentierte elektromagnetiſche ſelbſttätige Stockwerksausrückung, welche es ermöglicht, vor Beginn der Fahrt die Steuerung auf dasjenige Stockwerk einzuſtellen, in dem der Fahrkorb ſelbſttätig halten ſoll. Ferner iſt zu erwähnen die derſelben Fabrik ebenfalls patentierte elektromagnetiſche Druckknopfſteuerung mit ſelbſttätiger Stockwerksausrückung, die ſowohl vom Fahrkorb als auch von außerhalb desſelben betätigt werden kann und vorherige Einſtellung auf das gewünſchte Stockwerk geſtattet. Vgl. a. [2].

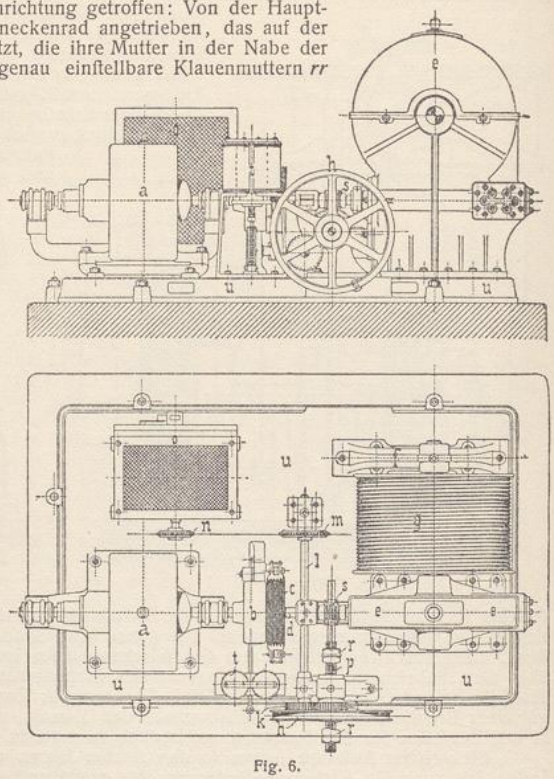


Fig. 6.

Hydrauliſche Aufzüge haben gegenüber den Dampfaufzügen den Vorzug größerer Einfachheit der Betriebsmaſchine, Gleichmäßigkeit der Bewegung, Sicherheit in der Handhabung und die Möglichkeit großer Fahrgeſchwindigkeit ohne Verminderung der Sicherheit des Betriebes, ſie haben ſich daher für die Perſonenbeförderung als ſehr geeignet erwieſen und wurden vor Einführung des elektriſchen Betriebes in Deutſchland faſt ausnahmslos für dieſen Zweck verwendet. Die Fahrgeſchwindigkeit iſt durch den Bewegungswiderſtand des Druckwaſſers in den Zuleitungen und Kanälen der Steuerung begrenzt, während durch die Beſchränkung des Treibkolbenweges durch den Treibzylinder ſelbſt gleichzeitig eine Begrenzung des Fahrkorbhubes gegeben iſt. Als Nachteil der hydrauliſchen Aufzüge iſt der bei allen Belaſtungen gleichbleibende Waſſerverbrauch zu betrachten. Man hat wohl auch Konſtruktionen erſonnen, die dieſen Nachteil herabmindern ſollen, doch haben dieſe keinen Eingang in die Praxis gefunden. Die Beſchaffung des Druckwaſſers iſt eine verſchiedene, meiſt von örtlichen Verhältniſſen abhängig. Die einfachſte Art iſt der unmittelbare Anſchluß des Aufzugs an eine ſtädtiſche Waſſerleitung, doch wird dieſer nicht überall geſtattet und benutzt man dann die Waſſerleitung, vorausgeſetzt, daß ihre Druckhöhe ausreicht zur Füllung eines hoch (im Bodenraum des Gebäudes) aufgeſtellten Waſſerbehälters, an den der Aufzug ſelbſt angeſchloſſen iſt, während der Zufluß des Waſſers durch eine Schwimmereinrichtung ſelbſttätig geregelt wird. Sowohl hierbei als auch beim unmittelbaren Anſchluß geht das verbrauchte Waſſer verloren, wenn es nicht einem Sammelbehälter zugeführt und von dieſem durch ein Pumpwerk wieder nach dem Hochbehälter zurückgebracht wird; die ſtädtiſche Leitung liefert dann nur die erſtmalige Füllung und erſetzt die während des Betriebes unvermeidlichen Verluſte. Wenn man aber doch ein Pumpwerk aufſtellen muß, iſt es in den meiſten Fällen vorteilhafter, das Waſſer ſtatt aus der ſtädtiſchen Waſſerleitung aus einer beſonderen Waſſergewinnungsanlage (Brunnen u. ſ. w.) zu entnehmen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

In allen diesen Fällen ist natürlich die Pressung des Druckwassers abhängig von der Aufstellungshöhe des oberen Wasserbehälters. Da diese doch nur eine beschränkte sein kann, so würde man bei großen Lasten zu sehr erheblichen Abmessungen des Treibkolbens und damit zu großem Wasserverbrauch kommen. Man ist daher dazu übergegangen, das Wasser durch das Pumpwerk in einen stehend oder liegend angeordneten Windkessel oder in einen durch Gewichte belasteten Akkumulator zu drücken; in beiden Fällen hat man einen für den ganzen Fahrkorbweg gleichbleibenden Druck. In den Druckwindkesseln gibt man dem Wasser einen Druck von 5—6 Atmosphären, doch sollen in Chicago auch Anlagen mit 50 Atmosphären Spannung ausgeführt worden sein. Bei Gewichtsakkumulatoren, deren Verwendung besonders dann angezeigt ist, wenn die Anlage mehrere Aufzüge enthält, gibt man 25 Atmosphären und mehr Pressung. Sowohl hierbei als auch bei Druckwindkesseln ist eine Einrichtung vorgesehen, durch die das Pumpwerk je nach dem Stande des Wassers bezw. des Akkumulatorgewichts selbsttätig an- oder abgestellt wird. — Die Anordnung einer Aufzugsanlage mit stehendem Druckwindkessel ist aus Fig. 7 zu ersehen; selbstverständlich wird das vom Aufzuge verbrauchte Wasser dem Pumpwerk wieder zugeführt.

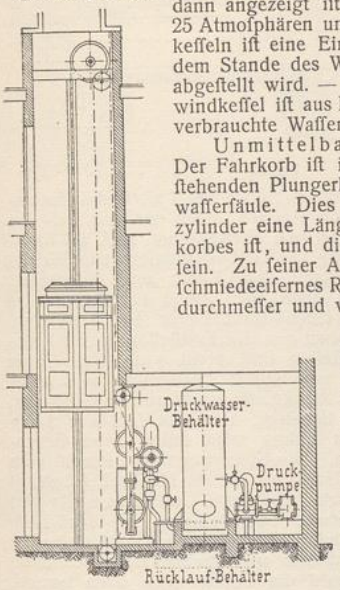


Fig. 7.

Unmittelbar wirkende hydraulische Aufzüge (Bauart Edoux). Der Fahrkorb ist in solidester Weise mit dem oberen Ende eines senkrecht stehenden Plungerkolbens verbunden, ruht also unmittelbar auf der Druckwassersäule. Dies bedingt, daß sowohl der Treibkolben als auch der Treibzylinder eine Länge haben, die mindestens gleich der Hubhöhe des Fahrkorbes ist, und dieser Zylinder muß demgemäß in den Erdboden eingelassen sein. Zu seiner Aufnahme dient ein vorher in den Erdboden eingetriebenes schmiedeeisernes Rohr von etwas größerer lichter Weite als der äußere Zylinderdurchmesser und von entsprechender Länge. Das Niederbringen dieses Rohres verursacht nicht bloß größere Kosten, sondern ist oft bei ungünstiger Beschaffenheit des Erdreichs mit großen Schwierigkeiten verbunden, die der Anwendung solcher Aufzüge für große Hubhöhen hindernd entgegenstehen, obwohl der unmittelbar wirkende Aufzug die größte Sicherheit bietet und daher für Personenbeförderung besonders geeignet ist. Um das lange Senkrohr zu sparen und dennoch die Vorzüge des unmittelbaren Betriebs zu sichern, hat man auch Teleskopaufzüge konstruiert, deren Treibkolben aus zwei (oder auch mehr) teleskopartig ineinander verschiebbaren Teilen besteht, so daß der Treibzylinder einen diesem Verhältnis entsprechenden kleineren Teil des Fahrkorbweges darstellt. Der innerste, den Fahrkorb unmittelbar tragende, am Boden geschlossene oder auch massive Treibkolben nimmt, am Ende seines Weges angelangt, den ihn zunächst umgebenden röhrenförmigen Kolben mit u. s. w., falls mehrere Kolben vorhanden sind. — Das Gewicht des Treibkolbens eines unmittelbar wirkenden Aufzuges wird durch ein an einer Kette oder nach dem Vorgang der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft an einem breiten Drahtgurte hängendes Gegengewicht ausgeglichen, wobei die Kette bezw. der Drahtgurt so gewählt werden, daß sie durch ihr Eigengewicht den beim Aufgang des Treibkolbens sich vermindernden hydraulischen Auftrieb ausgleichen. Das Gegengewicht selbst ist so bemessen, daß der leere Fahrkorb noch mit genügender Geschwindigkeit selbsttätig abwärts geht. Bei dieser Anordnung würde der beladen abwärts gehende Fahrkorb eine unzulässig große Geschwindigkeit annehmen, und deshalb wird zwischen Treibzylinder und Steuerapparat eine hydraulische Regulier-

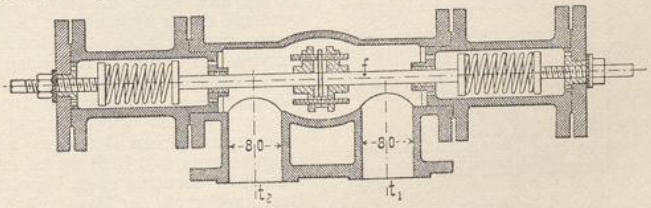


Fig. 8.

vorrichtung eingeschaltet. Als Beispiel für eine solche Vorrichtung ist in Fig. 8 die der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorgeführt. Der eine Stutzen der Vorrichtung ist an den Steuerapparat, der andre an den Treibzylinder angeschlossen; die im Gehäuse befindliche Ventilscheibe *f* wird durch zwei Spiralfedern so lange in der Mittelstellung erhalten, als der Treibkolben seine normale Geschwindigkeit beibehält. Ueberschreitet er diese, so wird die Ventilscheibe durch das mit größerer Geschwindigkeit sich bewegende Wasser nach der entgegengesetzten Seite getrieben und verengt dabei den Ausflußquerschnitt. Dieses Ventil ist gleichzeitig Sicherheitseinrichtung, um bei etwaigem Bruch des Zuflußrohres ein gefährlich schnelles Sinken des Fahrkorbes zu verhindern. Die Steuerung erfolgt gewöhnlich mittels entlasteter Kolbenschieber (Fig. 9), die durch geeignete Uebertragung von dem durch den ganzen Fahrschacht geführten endlosen Steuerseil betätigt werden. Dieses ist zur selbsttätigen Umsteuerung durch den Fahrkorb in dessen Endstellungen mit den obenerwähnten Knaggen versehen. Der Steuerapparat ist durch den Stutzen *e* mit dem Zuflußrohr, durch *t* mit dem Treibzylinder und durch *a* mit dem Abflußrohr in Verbindung. Die Abbildung zeigt die Steuerkolben in der Stellung für den Aufgang des Fahrkorbes. — Falls die obere Umsteuerung versagen sollte, würde

der Treibkolben aus der Stopfbüchse des Treibzylinders herausgetrieben werden; um dies zu verhindern, ist der untere Teil des Kolbens konisch gedreht, das Druckwasser kann dann zwischen diesem Teil und der Stopfbüchse entweichen, seine Druckwirkung auf den Kolben hört alsdann auf.

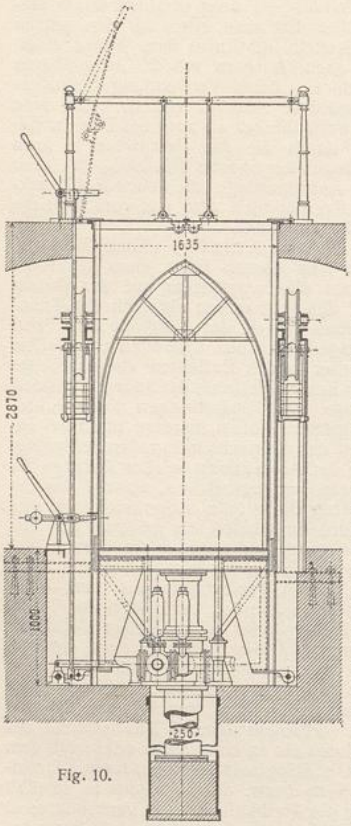


Fig. 10.

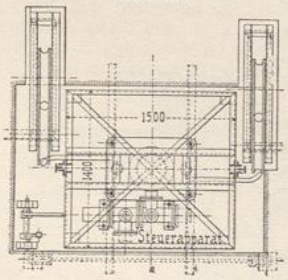


Fig. 11.

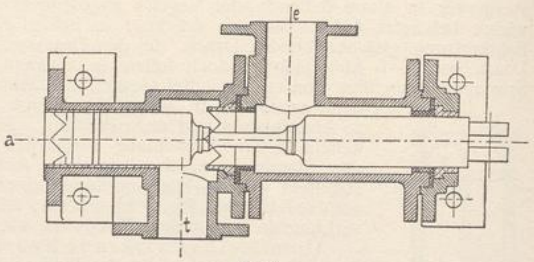


Fig. 9.

Für geringe Hubhöhen, etwa bis 4 m, findet der unmittelbare hydraulische Antrieb noch vielfach bei den sogenannten Hebebühnen Verwendung, z. B. auf Bahnhöfen als Gepäckaufzug, in Geschäftshäusern zum Warentransport vom Hofe nach dem Keller und umgekehrt; gewöhnlich hat man dann auch einen für noch andre Zwecke bestimmten Hochwasserbehälter zur Verfügung. Diese Hebebühnen haben nur die Endstellungen als Ladestellen, Zwischenladestellen sind nicht vorhanden. Eine derartige Hebebühne mit 2,87 m Förderhöhe und einer größten Belastung von 250 kg, für ein Warenhaus bestimmt, ist in Fig. 10 und 11 skizziert. Die tote Last der 1,5 m langen, 1,4 m breiten Bühne wird durch zwei Gegengewichte ausgeglichen. Die Steuerung kann sowohl vom Keller als auch vom Hofe aus mittels Handhebel betätigt werden, doch ist auch selbsttätige Umsteuerung in den Endstellungen vorgesehen. Die Oeffnung auf dem Hofe wird durch eine zweiteilige Blechklappe geschlossen, die durch den auf der Plattform angebrachten Bügel selbsttätig angehoben wird, sobald die Bühne nach oben kommt. Die beiden Langseiten der Oeffnung sind durch feste Geländer begrenzt, während ihre Schmalseiten, die zum Be- und Entladen dienen, durch bewegliche, von den Klappen abhängige Geländer abgeschlossen werden.

Die Unterbringung der Gegengewichte der unmittelbar wirkenden Aufzüge verursacht mitunter Schwierigkeiten, auch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß die Verbindung zwischen Treibkolben und Fahrkorb versagt, und letzterer würde dann durch das Gegengewicht mit großer Gewalt nach oben gerissen werden. Heurtbise und Tommasi sowie Cramer haben daher die Gegengewichte durch hydraulische Gegenkolben zu ersetzen gesucht. Erstere lassen das Druckwasser nicht unmittelbar auf den den Fahrkorb tragenden Kolben wirken, sondern führen dasselbe in einen Vorzylinder mit doppelt wirkendem Plungerkolben. Indem das Druckwasser auf die obere Fläche desselben wirkt, drückt dieser unter Vermittlung eines hydraulischen Gestänges auf die untere Fläche des Hauptkolbens und hebt diesen mit dem Fahrkorb. Cramer verwendet ebenfalls einen Vorzylinder, aber von größerem Durchmesser als der Hauptzylinder. Der Scheibenkolben des Vorzylinders hat eine nach unten durch eine Stopfbüchse austretende starke Kolbenstange. Das Druckwasser tritt über diesen Scheibenkolben ein, der ringförmige Raum unter diesem steht in freier Verbindung mit dem Hauptzylinder, beim Niedergange des Scheibenkolbens steigt natürlich der Fahrkorb in die Höhe, sinkt dieser, so steigt der Scheibenkolben wieder nach oben. Der Unterschied zwischen dem vollen (oberen) Druckquerschnitt des Scheibenkolbens und seinem unteren Ringquerschnitt steigert den spezifischen Druck im Treibzylinder im Vergleich zur äußeren Wassersäule.

Mittelbar wirkende hydraulische Aufzüge. Die oben geschilderten Schwierigkeiten, die sich bei Anlage unmittelbar wirkender hydraulischer Aufzüge ergeben, hat man dadurch umgangen, daß man den Weg des Treibkolbens durch geeignete Räder- oder Rollenübersetzung vervielfacht, wodurch natürlich die Aufhängung des Fahrkorbes an Seilen oder Ketten bedingt wird. Auch diese Bauarten haben sich in jeder Weise sowohl für Personen- als für Lastenförderung bewährt. Hopmann (Köln) verwendet einen geschlossenen Treibzylinder

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

mit nach beiden Seiten durch Ledermanſchetten abgedichteten Scheibenkolben, an deſſen durch eine Stopfbüchſe nach oben austretender Kolbenſtange eine Zahnſtange angekuppelt iſt, die in ein Trieb greift, auf deſſen Achſe die das Laſt- und Gegengewichtteil aufnehmende Seiltrommel aufgekeilt iſt. Das Gegengewicht iſt ſo gewählt, daß die tote Laſt und die halbe Nutzlaſt ausgeglichen werden. Das Druckwaſſer tritt für den Aufgang des Fahrkorbes unter den Kolben, für den Niedergang aber über den Kolben; vgl. [1].

Weit gebräuchlicher und auch bei großen Hubhöhen angewendet iſt die Ueberſetzung durch Rollenzüge, und dann kann der Treibzylinder ſtehend oder liegend angeordnet werden, im erſteren Falle möglichſt im Fahrſchacht ſelbſt, im andern Falle neben dem Schacht, je nachdem es die örtlichen Verhältniſſe bedingen.

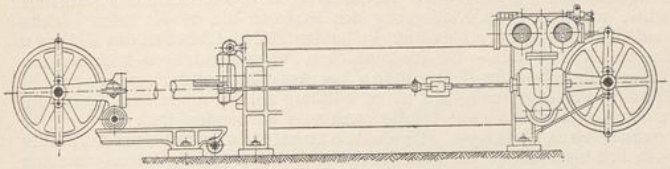


Fig. 13.

Die von Otis Brothers eingeführte Bauart mit einfacher Rollenüberſetzung iſt in Fig. 12 ſkizziert. Der Treibzylinder iſt an beiden Seiten geſchloſſen, durch zwei Stopfbüchſen im oberen Deckel treten zwei Kolbenſtangen aus, welche die Seilrollen tragen, deren vier vorhanden ſind, weil der Fahrkorb an vier Drahtſeilen hängt. Die Seile ſind mit einem Ende im höchſten Punkte über dem Fahrſchacht befeſtigt, dann über die loſen Rollen, über die über dem Schacht liegenden Leitrollen nach dem Fahrkorb geführt. Das Gewicht desſelben und ein Teil der Nutzlaſt werden durch das Gewicht des Scheibenkolbens und durch beſondere, auf den Kolbenſtangen befeſtigte Gegengewichtsplatten ſoweit ausgeglichen, daß der leere Fahrkorb ſelbſttätig mit genügender Geſchwindigkeit abwärts geht. Das Druckwaſſer wirkt nur von oben auf den Treibkolben, wobei der Fahrkorb gehoben und das unter dem Kolben befindliche Waſſer dem Ablauf zugeführt wird, das durch ſeine Saugwirkung die Druckhöhe um 1 Atmoſphäre vermehrt. Beim Niedergang des Fahrkorbes wird der obere Teil des Treibzylinders mit dem unteren in Verbindung geſetzt, ſo daß das Waſſer unter den Treibkolben kommt; hierdurch wird die Druckhöhe für den ganzen Fahrkorbweg nahezu unveränderlich und damit auch die Treibkraft. Dieſe Anordnung mit einfacher Rollenüberſetzung kann nur bis etwa 20 m Förderhöhe beibehalten werden, bei größeren Höhen verwendet man mehrfache Rollenüberſetzung, derart, daß der Kolbenhub ≤ 10 m bleibt.

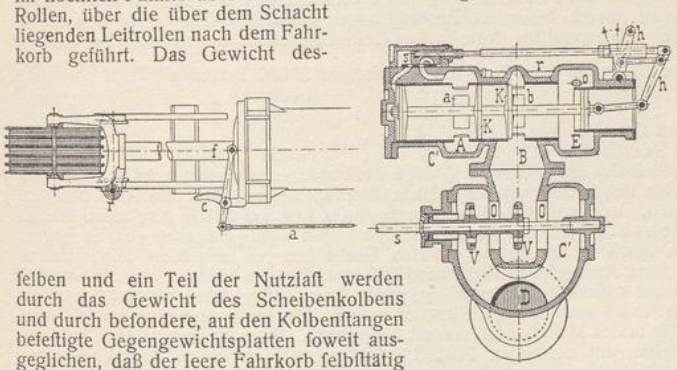


Fig. 14.

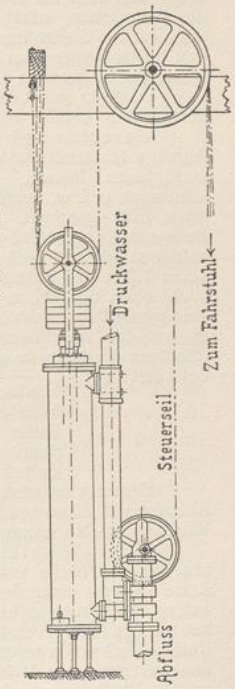


Fig. 12.

Der ſtehende Treibzylinder hat den Vorzug geringerer Abnutzung der Kolbendichtungen; die Fahrgeſchwindigkeit iſt abhängig beim Aufgang des Fahrkorbes vom Ueberdruck des Treibkolbens über das Gewicht des Fahrkorbes, beim Niedergang von dem Widerſtand des Waſſers in dem Ueberſtrömrohr und den Steuerkanälen.

Bei liegendem Treibzylinder iſt der Waſſerdruck während des ganzen Kolbenweges gleich, auch ſind die einzelnen Teile leichter zugänglich. Eine derartige Anlage mit mehrfacher Rollenüberſetzung zeigen die Fig. 13 und 14 nach einer Ausführung der Crane Elevator Co. in Chicago. Mit der Kolbenſtange des einfach wirkenden Treibkolbens iſt die bewegliche, mit fünf Rollen verſehene und auf einer Bahn durch Rollen geführte Flaſche verbunden, während die feſten Gegenrollen am andern Ende des Zylinders gelagert ſind, demnach wird die Kolbenſtange durch die Zugwirkung der Seile auf Druck beanſprucht. Die Steuerung erfolgt durch den in Fig. 14 dargeſtellten Apparat, der aus dem eigentlichen Steuerzylinder mit drei gleichgroßen und einem kleineren Kolben K und der Vorſteuerung mit dem Hilfsſchieber s beſteht. Das Druckwaſſer gelangt bei der gezeichneten Stellung der Kolben K von dem Raume E durch die Kanäle b, Stutzen B und D in den Treibzylinder, wobei der Fahrkorb aufwärts ſich bewegt. Beim Niedergang des letzteren befinden ſich die mittleren Kolben K rechts von den Kanälen b, das Druckwaſſer gelangt dann durch b und a nach dem Ausfluß A. In der Mittelſtellung der Steuerung befinden ſich die Oeffnungen b, zwiſchen den beiden mittleren Kolben K, der Fahrkorb ſteht

ſtill. Die Verſchiebung der Steuerkolben, durch den in der betreffenden Bewegungsrichtung erzeugten Ueberdruck des Druckwaſſers auf die verſchieden großen Steuerkolben, veranlaßt der Hilfsſchieber *s*, der ſich in einer ſtets mit Druckwaſſer gefüllten Kammer bewegt. Der Hilfsſchieber ſelbſt wird vom Fahrkorb aus mittels einer durch den ganzen Fahrſchacht geführten Stange bewegt, die in geeigneter Weiſe mit dem Hebel *h* (Fig. 14) verbunden iſt. Dieſe Steuerſtange iſt in bekannter Weiſe, ähnlich wie die Steuerſeile, für die Umſteuerung durch den Fahrkorb in ſeinen Endſtellungen vorgerichtet. Um aber, falls dieſe Einrichtung verſagen oder der Führer die Umſteuerung verſäumen ſollte, dieſe dennoch rechtzeitig zu bewirken, iſt zwiſchen Steuerzylinder und dem nach dem Treibzylinder führenden Stutzen *D* noch der Doppelkolben *V* eingeſchaltet. Derſelbe wird mittels der Stange *a* und der Hebel *c* und *f* in der Weiſe geſteuert, daß *f* von dem am Ende ſeines Hubes anlangenden Treibkolben, d. h. am Ende des Aufgangs des Fahrkorbes, erfaßt wird, während beim Niedergang des letzteren die in der loſen Flaſche angebrachte Gleitrolle *r* auf den Kurvenarm *c* einwirkt. In beiden Fällen ſchließen die Kolben *v* den Treibzylinder vom Zu- und Abfluß ab. — Bei hydrauliſchen Perſonenaufzügen kommen die ſpäter zu erörternden Geſchwindigkeitsregler (ſ. Bremſen bei Aufzügen) und Fangvorrichtungen (ſ. d.) zur Anwendung, von letzteren ſolche, deren Wirkung auf der ungleichen Spannung der Laſtſeile beruht, deren ſtets mindeſtens zwei, häufig auch vier vorhanden ſind.

Berechnung hydrauliſcher Aufzüge. Die Rollenüberſetzung mittelbar wirkender Aufzüge ſchwankt zwiſchen 1:2 bis 1:10, je nach der Hubhöhe und dem für die Aufzugmaſchine verfügbaren Raume. Für die Widerſtände im Treibzylinder, in den Seilrollen, Fahrkorbführungen u. ſ. w. werden 25% des Seilgewichtes, der Nutzlaſt und der unausgeglichenen toten Laſt gerechnet. Der günſtigſte Wirkungsgrad hydrauliſcher Aufzüge, bezogen auf die Pumpenleiſtung, wird zu 60% angenommen. — Die Fahrgeſchwindigkeit bei Perſonenaufzügen iſt zum Teil durch Polizeivorſchriften geregelt und überſteigt in Deutſchland wohl kaum 1,0 m pro Sekunde, während in Amerika Geſchwindigkeiten von 1,5—2,5 m üblich ſind, auch ſollen dort ſchon größere Geſchwindigkeiten angewendet worden ſein. Welche Bedeutung eine große Fahrgeſchwindigkeit der Perſonenaufzüge im amerikaniſchen Geſchäftsverkehr beſitzt, iſt aus den nachſtehenden, durch beſondere Beobachtungen ermittelten Zahlen für den zehnſtündigen Verkehr in den bedeutendſten New-Yorker Geſchäftshäuſern zu erſehen. Es wurden befördert in

Produce Exchange	mit 9	Aufzügen	21 000	Perſonen
Mills Building	„ 6	„	14 000	„
Potter	„ 4	„	8 000	„
Standard Oil Co. Bldg. . .	„ 4	„	8 000	„
United Bank Bldg. . . .	„ 2	„	6 000	„

Bemerkt ſei hier, daß ſich die Koſten der Anlage der Produce Exchange, acht hydrauliſche Aufzüge mit 30 m und ein dergleichen mit 60 m Hub, ſämtlich Syſtem Otis, einſchließlich der Worthington-Druckpumpen, Druckwaſſerbehälter, Dampfkeſſel u. ſ. w. auf 90 000 ℔ belaufen haben.

Ueber die Betriebskoſten hydrauliſcher Aufzüge liegen wenig Angaben vor, es mögen aber die Ergebniſſe von durch 3 Monate fortgeſetzten Beobachtungen angeführt ſein, die im Jahre 1890 an einer Berliner Anlage mit einem unmittelbar wirkenden hydrauliſchen Perſonenaufzug und einem mittelbar wirkenden Laſtenaufzug, deren Druckwaſſer durch ein mit Gasmotor betriebenes Pumpwerk beſchafft wurde, angeſtellt worden ſind. Der Perſonenaufzug mit 200 mm Kolbendurchmeſſer machte in den Monaten Juli, Auguſt, September, alſo in 92 Tagen, 14648 Fahrten von verſchiedener Hubhöhe mit zuſammen 210592 m Kolbenweg; daher iſt der rechnungsmäßige Waſſerverbrauch 6613 cbm. Der Laſtenaufzug mit 625 mm Kolbendurchmeſſer legte in 1676 Fahrten 1805 m Kolbenweg zurück, verbrauchte alſo rechnungsmäßig 554 cbm; Waſſerverbrauch beider 7167 cbm. Der Gasverbrauch des Pumpwerkmotors betrug in der angegebenen Zeit 1940 cbm à 15,2 ₰ . . . . . 294,88 ℳ.
hierzu an Gehalt des Motorenwärters, der monatlich 190 ℳ. Einkommen hatte, aber fünf Anlagen bediente, 3·190:5 . . . . . 114,00 „
für Schmier- und Putzmaterial, Erneuerung von Pumpenklappen u. ſ. w. monatlich 40 ℳ., alſo . . . . . 120,00 „
Betriebskoſten des Pumpwerkes für 3 Monate 528,88 ℳ.
oder pro Tag für beide Aufzüge zuſammen 5,75 ℳ. Die Betriebskoſten jedes einzelnen Aufzuges können nach dem Verhältnis des Waſſerverbrauches 6613:554 beſtimmt werden; es ergeben ſich dann für den Perſonenaufzug in 3 Monaten . . . . . 484,58 ℳ.
hierzu Gehalt eines Fahrſtuhlführers, monatlich 60 ℳ. . . . . 180,00 „
Summa 664,58 ℳ.

Die einzelne Fahrt koſtete demnach im Durchſchnitt 4,54 ₰. Für den Laſtenaufzug betragen die dreimonatlichen Betriebskoſten 44,35 ℳ., und da für denſelben ein beſonderer Führer nicht angeſtellt iſt, weil der Aufzug durch die Mieter der Geſchäftsräume bedient wird, ſo ſtellt ſich jede Fahrt im Durchſchnitt auf 2,65 ₰. — Vgl. a. Fahrſtuhl, Flaſchenzug, Gichtaufzüge, Paternoſteraufzüge, Sackaufzüge, Transmiſſionsaufzüge.

Literatur: [1] Specht, Die gebräuchlichſten Bauarten der Perſonen- u. Laſtenaufzüge, Berlin 1891. — [2] Gewerbl. techn. Ratgeber, 2. Jahrg., Berlin 1903. — [3] Riedler, Die Perſonen- und Laſtenaufzüge in Nordamerika, Bericht über die Weltausſtellung in Philadelphia, Berlin 1876. — [4] Gutermuth, Zeitſchr. d. Ver. deutſch. Ingen. 1888, S. 774—793; 1893, S. 1573. — [5] Ernſt, Die Hebezeuge, Berlin 1903. — [6] Handbuch der Ingenieurw., Teil 4, Bd. 3, Leipzig 1903. *K. Specht.*

Aufzüge, im Bauweſen ſ. v. w. Muſterriß, Aufriß in großem Maßſtab.

Aufzüge, im Bergbau, ſ. Fahrung, Schachtförderung, Tunnelbau.

Aufzug, zweite Putzſchicht beim dreiſchichtigen Putz (ſ. d.).

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

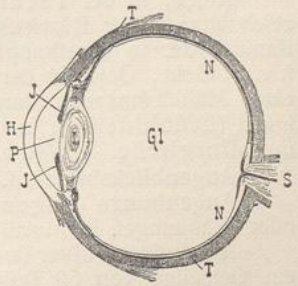
Aufzug, in den Druckereien die Bezeichnung der aus Papier oder Stoffen oder aus beiden zuſammen beſtehenden Bekleidung der eiſernen Druckplatte (Tiegel) oder des eiſernen Druckzylinders, die den zu bedruckenden Bogen tragen. Zweck des Aufzuges iſt, eine unumgänglich notwendige weichere Unterlage für den Druck zu bilden. *A. W. Unger.*

Aufzugmaſchinen, die zum Betriebe der Aufzüge dienenden Windwerke; vgl. Aſchtransportvorrichtung, Munitionstransport, Auf- und Niederzugmaſchinen.

Aufzwickſtänder, ſ. Schuhfabrikation.

Augbolzen (Augplatten), ein Bolzen, deſſen Kopf ein Auge mit kreisrunder Oeffnung bildet, oder eine Platte, an der ein Auge angeſchmiedet iſt. Sie finden an Bord der Schiffe zum Einſpliſſen bezw. Einſchäkeln von Takelageteilen, wie Tauen, Blöcken u. ſ. w. Verwendung. *T. Schwarz.*

Auge, das Sehorgan der höher organiſierten Tiere. Bei den niederen Tieren hat ſich die Lichtwahrnehmung noch nicht auf ein beſonderes Organ konzentriert, ſie iſt noch eine allgemeine Fähigkeit der Haut. Bei der Ausbildung des Sehorgans hat die Natur zwei Wege verſucht. Soll nämlich das Sehorgan der Orientierung im Raum dienen, ſo genügt es nicht, daß allgemein die Eindrücke von Licht und Dunkel zur Empfindung gelangen, vielmehr muß jedem von andrer Richtung kommenden Strahlenbüſchel auch eine andre Stelle des wahrnehmenden Organs entſprechen, das Auge muß ein Bild der Außenwelt erzeugen, in dem jedem leuchtenden Punkte außerhalb, der ſein Licht zum Auge ſendet, ein Bildpunkt im Sehorgan entſpricht. In dem Facettenauge der Inſekten iſt dieſer Zweck dadurch erreicht, daß die einzelnen lichtempfindenden Nervenfäſerchen ihr Licht durch beſondere kegelförmige Gallertſtäbchen erhalten, die das kugelförmig gewölbte Sehorgan in radialer Stellung bedecken, gegeneinander durch undurchſichtige Pigmentſchichten geſchieden. Da die Zahl dieſer Facetten zum Teil bis 25000 beträgt, ſo zerfällt das Bild des ganzen Geſichtsfeldes in ein aus ebenſoviel Teilen beſtehendes Moſaik. Bei den Wirbeltieren und einigen wirbelloſen finden wir eine höhere Stufe der Organiſation. Das Auge iſt eine Camera obscura, in der durch ein optiſches Syſtem, deſſen Hauptteil eine lichtbrechende Linſe iſt, auf der Ausbreitungsfläche des Sehnerven ein reelles Bild der Außenwelt entworfen wird.



Beiſtehende Figur zeigt die Anordnung der einzelnen Teile des Augapfels. Das eindringende Licht durchdringt der Reihe nach: 1. die Hornhaut *H* (lat. cornea), den durchſichtigen Teil der im übrigen undurchſichtigen weißen harten Haut *J* (tunica sclerotica); 2. die mit wäſſeriger Flüſſigkeit (humor aqueus) gefüllte vordere Augkammer; 3. die von der undurchſichtigen Regenbogenhaut (iris) *J* gelaſſene Oeffnung, das Sehloch (pupilla) *P*; 4. die Kriſtallinſe (lens crystallina) *L*, aus ſtark brechenden durchſichtigen Gallertſchichten beſtehend; 5. die Glasfeuchtigkeit (humor vitreus) *Gl*, und fällt auf die Netzhaut, wo ſich das reelle Bild der Außenwelt entwirft. Die Netzhaut (retina) *N* bildet die Ausbreitung des von hinten in den Augapfel eintretenden Sehnerven (nervus opticus) *S*. Obgleich außerordentlich dünn (0,1—0,2 mm), zerfällt die Netzhaut in eine größere Anzahl einzelner Schichten, deren wichtigſte die Stäbchenſchicht iſt. Die Außenſeite der Stäbchen enthält den Sehpurpur, eine ungemein lichtempfindliche Subſtanz, die durch das Licht zerſtört wird und aus der unter der Netzhaut liegenden Aderhaut (tunica choroidea) den Stoff zu ihrer Erneuerung erhält. Für die mathematiſche Unterſuchung des Strahlengangs im Auge ſubſtituiert man den verſchiedenen brechenden Subſtanzen eine einzige von Geſtalt einer Konvexlinſe (Liſtings reduziertes Auge).

Damit Gegenſtände deutliche Bilder auf der Netzhaut entwerfen, müſſen ſie ſich in Sehweite und in der Verlängerung der Augachſe befinden. Sehweite oder Entfernung des deutlichen Sehens heißt diejenige Entfernung eines Gegenſtandes vom Auge, für die das reelle Netzhautbild ſcharf wird (ſ. Linſe), ſie beträgt bei normalem Auge 25 cm. Gegenſtände außerhalb oder innerhalb Sehweite geben, ohne beſondere Anſtrengung des Sehenden, undeutliche Bilder, jedem Punkt des Gegenſtandes entſpricht, ſtatt eines Punktes, im Bilde ein Zerſtreuungskreis. Die Fähigkeit, durch die Muskeln des Auges die Geſtalt der Kriſtallinſe derart zu ändern, daß auch Gegenſtände, die nicht in Sehweite ſind, deutliche Netzhautbilder erzeugen, heißt Akkommodationsvermögen. Die kleinſte Entfernung, für die Akkommodation möglich iſt (normal etwa 10—15 cm), heißt Nahpunkt, die größte (normal unendlich) Fern-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

punkt. Je nachdem die Sehweite kleiner oder größer als normal ist, heißt das Auge kurzsichtig, myopisch, brachymetropisch, oder fernsichtig, hypermetropisch. Im Alter werden die Augen presbyopisch, indem infolge kleinen Akkommodationsvermögens der Nahpunkt über 20 cm liegt. Astigmatische Augen haben gar keine genau bestimmte Sehweite, infolge verschiedener Krümmung der Kristallinse in vertikaler oder horizontaler Richtung. Alle diese Refraktionsanomalien der Augen können durch passende Brillen ausgeglichen werden; s. Brille.

Nicht das ganze auf die Netzhaut gelangende verkehrte Bild der Außenwelt wird vom Sehnerv mit gleicher Schärfe empfunden und zum Bewußtsein gebracht; vielmehr machen die von der Mitte der Netzhaut entfernteren Teile des Bildes nur einen verschwommenen Eindruck, ja eine bestimmte Stelle der Netzhaut (blinder Fleck) vermittelt gar keinen Lichtreiz zum Bewußtsein. Die feinste Wahrnehmung konzentriert sich auf den gelben Fleck, besonders das in demselben befindliche Netzhautgrübchen. Die von dem Netzhautgrübchen durch die Mitte der Pupille gezogene gerade Linie heißt die Augachse. Bei genauer Betrachtung eines Gegenstandes richtet sich die Sehachse des Auges nach demselben, so daß sein Bild auf den gelben Fleck fällt.

Das Sehen mit zwei Augen, binokulares Sehen, macht die Gesichtsempfindungen gleichsam aus zweidimensionalen zu dreidimensionalen Wahrnehmungen. Indem beide Sehachsen sich nach demselben Punkt der Außenwelt richten, ist der Richtungsunterschied dieser Achsen je nach der Entfernung des Gegenstandes verschieden; dieser Richtungsunterschied heißt der Gesichtswinkel. Er ist bei unendlich entfernten Gegenständen null und bei nahen Gegenständen mit der Entfernung stark veränderlich. Die Entfernungsschätzung ist daher für die letzteren leichter als für weit entfernte. Für die unwillkürliche Distanzbestimmung der letzteren dienen noch andre Mittel, so der Sehwinkel, unter welchem dem einzelnen Auge Gegenstände bekannter Größe (Menschen, Bäume, Häuser) erscheinen und die sogenannte Luftperspektive, der bläuliche Duft, in den eine ferne Landschaft gehüllt erscheint. Für nahe Gegenstände hat der Einäugige einen Maßstab ihrer Entfernung in der Art und Größe der Akkommodation, die er bei der Betrachtung betätigen muß. Akkommodationstäuschungen erzeugt das Stereoskop, welches das Auge verleitet, ein Bild statt zweier zu sehen. Bei dem Versuch von Pater Scheiner (1652) sieht man umgekehrt durch ein Kartenblatt mit zwei nahen Löchern statt eines Bildes eines kleinen Gegenstandes deren zwei.

Literatur: [1] Leuckart, Organologie des Auges, in Gräfe und Sämisch, Handbuch der gesamten Augenheilkunde, Leipzig 1875. — [2] Carrière, Die Sehorgane der Tiere, München 1885. — [3] v. Helmholtz, H., Handb. der physiologischen Optik, 2. Aufl., Hamburg und Leipzig 1892. — [4] Listing, Beitrag zur physiol. Optik, Göttingen 1845. — [5] Ders., Wagners Handwörterbuch der Physiologie, 1851, Bd. 4, S. 451. — [6] Wüllner, A., Einleitung in die Dioptrik des Auges, Leipzig 1866. — [7] Matthiessen, L., Grundriß der Dioptrik geschichteter Linsensysteme, Leipzig 1877. — [8] Fick, A., Dioptrik des Auges, in Hermanns Handbuch der Physiologie, Bd. 3. — [9] Czapski, Theorie der optischen Instrumente, Breslau 1893, S. 187 u. ff. *Aug. Schmidt.*

Auge, in der Technik in sehr verschiedener Bedeutung gebrauchte Bezeichnung: in der Baukunst der innerste Teil der Schnecke bei dem ionischen Kapitäl, der in eine knopfartige Form endet; bei Werkzeugen in der Regel s. v. w. Oehr, Oese; in der Müllerei zentrische Oeffnung im oberen Mühlstein eines Mühlsteinpaares, durch die das Mehlgut den Zutritt zu der Mahlfläche findet (s. Mühlsteine); in der Metallurgie Abstichöffnung im Ofen, s. Oefen, metallurgische. — Vgl. a. Erz, Schriftgießerei, Weberei.

Augenblicksbilder, s. v. w. Momentbilder, s. Photographie.

Augenbunze (Augenpunze) dient zur Erzeugung geringer Vertiefungen oder Erhöhungen in Metall durch Schlagen. *Dalchow.*

Augendres Pulver (weißes deutsches oder amerikanisches Pulver), ein Gemenge von 50 Teilen Kaliumchlorat, 25 Teilen Ferrocyankalium und 26 Teilen Zucker, verpufft, mit einem glühenden Körper oder einer Flamme berührt, heftig. Ohne Bedeutung.

Augenglas, am Fernrohr, s. Fernrohr.

Augenkohle, s. Brennstoffe.

Augenmaß, die Fähigkeit, räumliche Größen (Längen, Winkel, Flächen) untereinander zu vergleichen und das Resultat dieser Vergleichungen in irgend einer Form zum Ausdruck zu bringen.

Der psychische Vorgang bei diesen Vergleichungen ist ein sehr komplizierter, für den wir eine vollständige Erklärung zurzeit noch nicht besitzen. Die Aeußerung des Urteils ist nicht das Ergebnis eines einfachen Eindruckes, sondern einer Kombination mehrerer Empfindungsmerkmale, nämlich erstens des gleichzeitigen Sehens der Größen und zweitens der Blickbewegung [1]. Wir sind aber nicht in der Lage, diese Elemente zu trennen, in das Bewußtsein tritt uns nur die Vorstellung der Größe. Man nimmt an, daß bei dem ersten Element, beim Sehen mit fixiertem Blick, die den Bildpunkten entsprechende Netzhautdistanz der Schätzung zugrunde liege, bei dem zweiten die bei der Blickbewegung aufzuwendende Muskelarbeit, d. h. diejenige Arbeit, die erforderlich ist, um das Bild eines Punktes auf der Netzhaut durch das Bild eines andern Punktes zu ersetzen. Beide Momente sind bei dem Zustandekommen der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Größenvorſtellung beteiligt, indem ſie ſich gewiſſermaßen gegenſeitig unterſtützen und die Genauigkeit erhöhen [2]. — Die Fähigkeit, Größen richtig zu vergleichen, beruht auf Erfahrung und daher die Ausbildung des Augenmaßes auf Uebung und rationeller Schulung, welche für die Techniker der verſchiedenſten Berufsarten von größter Wichtigkeit iſt. — Im allgemeinen iſt es für zwei nebeneinander angeordnete räumliche Gebilde leichter zu beurteilen, ob ſie einander gleich, ob eins derſelben größer oder kleiner iſt, als den Betrag des Unterſchiedes zum Ausdruck zu bringen. Beſondere Schwierigkeiten bietet die Beurteilung der Ausdehnung von Körpern nach verſchiedenen Richtungen hin, vornehmlich bei der Vergleichung lotrechter und wagerechter Linien, oder Linien beliebiger und verſchiedener Richtung (z. B. der Vergleich von Höhe, Breite oder Höhe und Entfernung). Hierbei ſpielen die optiſchen Täuſchungen, die zum Teil in dem Bau des Auges ihre Begründung haben [1], eine große Rolle. Uebung und Erfahrung müſſen die Täuſchungen erkennen und vermeiden lehren, um richtige Schätzungen zu erhalten. — Eine der wichtigſten Anwendungen findet das Augenmaß bei der Ableſung an Maßſtäben. Hierbei handelt es ſich darum, die Lage von Punkten innerhalb der Teilungsſtriche in Bruchteilen (Zehnteln) der Maßſtabeinheiten auszudrücken. Die Genauigkeit dieſer Schätzung, die auf der Vergleichung des abzuſchätzenden Stückes, die Ergänzung desſelben zur Intervallgröße, und des ganzen Intervalles beruht, iſt in erſter Linie abhängig von der Größe des Intervalles, ſodann von der Größe des abzuſchätzenden Stückes. Für kleine Intervalle iſt der Fehler einer ſolchen Schätzung im allgemeinen umgekehrt proportional der Wurzel der ſcheinbaren Intervallgröße [3]. Innerhalb eines Intervalles iſt die Schätzungsgenauigkeit am größten in der Mitte, etwas geringer am Anfang und Ende desſelben und am kleinſten an den Intervallſtellen $^1/_4$ und $^3/_4$ [3]. — Das Entfernungſchätzen im Gelände erfordert große Erfahrung, um den Einfluß der Beleuchtung, der Durchſichtigkeit der Luft, der Bodenform und Bodenbedeckung u. ſ. w. richtig beurteilen zu lernen und die Schätzung vor Täuſchungen zu ſichern. (S. Entfernungſchätzung.) — Das Schätzen von Winkeln muß ausgehen vom rechten und geſtreckten Winkel, indem eine Senkrechte zu einem Schenkel des abzuſchätzenden Winkels gelegt und derſelbe mit dem rechten Winkel verglichen wird. Die Schätzung des rechten Winkels läßt ſich durch Halbierung des geſtreckten Winkels verhältnismäßig genau ausführen, da ſelbſt kleine Abweichungen ſcharf erkannt werden. So z. B. ergab ſich aus Verſuchen über die Herſtellung eines rechten Winkels mit einer Meßlatte und einem Fluchtſtab ein mittlerer Fehler von $\pm 0{,}4^0$. — Zur Schätzung kleiner Winkel eignet ſich beſonders eine fortgeſetzte Halbierung des rechten Winkels. — Die Schätzung von Winkeln im Gelände iſt beſonders ſchwierig, wenn der Schätzende ſich nicht im Scheitelpunkt des Winkels befindet. — Die Schätzung von Flächengrößen gründet ſich auf diejenige von Längen und Winkeln, ſie iſt daher ſchwierig und bedarf beſonderer Uebung. Die Schätzung von Grundſtücksgrößen im Gelände muß ausgehen von der Vorſtellung der Größe der Flächeneinheiten, welche in die zu ſchätzende Fläche übertragen und den Formen derſelben angepaßt werden müſſen.

Literatur: [1] Helmholtz, Handbuch der phyſiologiſchen Optik, 3. Abſchn., Leipzig 1867. — [2] Kries, J. v., Beiträge zur Lehre vom Augenmaß, Hamburg und Leipzig 1891. — [3] Reinhertz, Mitteilung einiger Beobachtungen über die Schätzungsgenauigkeit an Maßſtäben, insbeſondere an Nivellierſkalen, Halle 1894.

Reinhertz.

Augenpunkt, beim aſtronomiſchen Fernrohr, derjenige Punkt, in dem das Auge die günſtigſte Stellung zur vollen Ausnutzung von Helligkeit und Geſichtsfeld hat.

Wird das einfache aſtronomiſche Fernrohr auf ein unendlich oder ſehr weit entfernt liegendes Ziel eingeſtellt, ſo fallen die inneren Brennpunkte von Fern- und Augenlinſe zuſammen (ſ. Fernrohr). Wird in dieſer Stellung das Fernrohr gegen das Tageslicht gerichtet, ſo entſteht hinter dem Augenglas ein Bild der Fernlinſe, das in einer Entfernung d als ein heller Kreis erſcheint (ſ. Dynameter). Der Abſtand d dieſes Kreiſes hinter der Augenlinſe beſtimmt ſich aus der allgemeinen dioptriſchen Formel $\frac{1}{D}+\frac{1}{d}=\frac{1}{c}$ (vgl. a. Fernrohr) zu

$$d=\frac{f}{F}(F+f),$$

ſobald die Gegenſtandweite $D=F+f$ (Summe der Brennweiten) wird. Jeder Punkt dieſes Kreiſes erhält Licht von den Ausgangspunkten aller ſolcher Strahlen im Raume, die durch das Inſtrument treten können. Wird daher das Auge in den Mittelpunkt dieſes Kreiſes gebracht, ſo überblickt es das ganze Geſichtsfeld des Fernrohres, es hat demnach in dieſem „Augenpunkte“ (Mittelpunkt des Augenkreiſes) die günſtigſte Stellung.

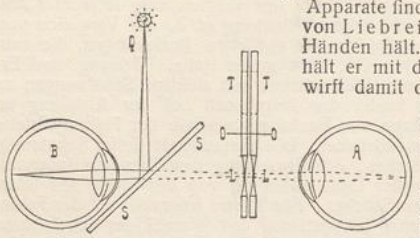
Reinhertz.

Augenſpiegel (Ophthalmoſkop), Vorrichtung, um die Netzhaut eines fremden Auges zu betrachten. Der Augenſpiegel muß zwei Aufgaben löſen: 1. er muß die Netzhaut des zu beobachtenden Auges gut beleuchten; 2. er muß dem Auge des Beobachters ein deutliches Bild dieſer Netzhaut in Sehweite erzeugen. Die aus dem beobachteten Auge austretenden Strahlen werden nämlich durch die Augmedien gerade ſo gebrochen wie die eintretenden und würden erſt in derjenigen Entfernung vom Auge ein deutliches Bild der Netzhaut entwerfen, die gleich deſſen Sehweite iſt.

In nachſtehender Figur ſtellt A das beobachtende, B das beobachtete Auge vor. Die Lichtquelle Q (eine Lampe mit breiter Flamme) ſendet ihr Licht auf die ſpiegelnde Glasplatte SS. Von da wird es nach der Pupille B reflektiert und tritt durch das Auge zur Netzhaut, die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſtark beleuchtet das Licht auf demſelben Wege rückwärts zur Glasplatte ſendet. Von dieſer wird ein Teil der Strahlen durchgelaſſen und kommt nun zum Linſenſyſtem *LL* und durch dieſes zum Auge *A*. Zwei um die Achſe *OO* drehbare Scheiben *TT* bilden die Träger verſchieden ſtark brechender Linſen, die nach Bedürfnis vor das beobachtende Auge gebracht werden können, um demſelben ein deutliches vergrößertes Bild der Netzhaut *B* zu zeigen. Von den mannigfaltigen Verbeſſerungen iſt beſonders die Einführung eines zum Durchſehen durchbohrten konkaven Beleuchtungsſpiegels durch Ruete zu erwähnen. Statt der älteren ſtabilen Apparate ſind allgemein kleine, tragbare im Gebrauch. Derjenige von Liebreich beſteht aus zwei Teilen, die der Beobachter in Händen hält. Den einen, den konkaven Beleuchtungsſpiegel, hält er mit der Durchbohrung nahe vor das eigne Auge und wirft damit das Licht einer hinter dem Patienten aufgeſtellten Lampe auf deſſen Auge, den andern Teil, eine Sammellinſe, die ein reelles umgekehrtes Netzhautbild erzeugt, nahe vor das Auge des Patienten.



Literatur: [1] Helmholtz, H. v., Beſchreibung eines Augenſpiegels u. ſ. w., Berlin 1851, Wiſſenſchaftl. Abhandlungen, Leipzig 1883, Bd. 58. — [2] Derſ., Ueber eine neue einfachſte Form des Augenſpiegels, in Vierordts Archiv für phyſ. Heilkunde, Bd. 11, 1852; Wiſſenſchaftl. Abhandlungen, Bd. 59. — [3] Helmholtz, H. v., Handbuch der phyſiolog. Optik, 2. Aufl., Hamburg und Leipzig 1892. — [4] Liebreich, Atlas der Ophthalmoſkopie, 2. Aufl., Berlin 1870. — [5] Magnus, Ophthalmoſkopiſcher Atlas, Leipzig 1872. — [6] Voſſius, Leitfaden zum Gebrauch des Augenſpiegels, 3. Aufl., Berlin 1893. *Aug. Schmidt.*

Augenſtäbe (eye-bars), Flacheiſenſtäbe, die an den Enden zu dem ſogenannten Auge erbreitert ſind, das den verbindenden Gelenkbolzen aufnimmt.

Früher auch bei uns in den Kettenbrücken angewendet, bilden dieſe Augenſtäbe jetzt noch einen wichtigen Beſtandteil der amerikaniſchen Fachwerkskonſtruktionen, in denen die bloß auf Zug beanſpruchten Stäbe durchgehends in dieſer Art, desgleichen die Zuggurte vorwiegend aus ſolchen kettenförmig verbundenen Augenſtäben zuſammengeſetzt werden. Es iſt dabei von beſonderer Wichtigkeit, daß die einzelnen parallel liegenden Augenſtäbe, aus denen ein Fachwerksglied beſteht, zwiſchen den Augen oder Oeſen genau gleiche Länge und möglichſt übereinſtimmenden Elaſtizitätskoeffizienten haben, da ſich ſonſt die Spannung auf die einzelnen Stäbe nicht gleich verteilen würde. Nach den amerikaniſchen Lieferungsvorſchriften ſoll der Unterſchied der Längen, von Mitte zu Mitte des Bolzenloches gemeſſen, nicht mehr als 0,4 mm für je 6 m Länge betragen. Die Augen müſſen zentriſch gebohrt ſein und dem Bolzen nur eben den zu deſſen Einbringung nötigen Spielraum (nach den amerikaniſchen Lieferungsvorſchriften bei Bolzen bis 90 mm Durchmeſſer 0,5 mm, bei 152 mm und darüber 0,8 mm) gewähren. Bei den Stäben der Kettenbrücken wurden die Köpfe meiſt ſelbſt in Geſenken ausgeſchmiedet und mit der Barre durch Schweißung verbunden. In den amerikaniſchen Konſtruktionen werden die Augen entweder durch unmittelbares Schmieden (Hämmern) oder aber jetzt, in allen größeren amerikaniſchen Brückenbauanſtalten, durch Anſtauchen mittels hydrauliſcher Preſſen gebildet. Am vorteilhafteſten erſcheint dabei das Sellerſche Verfahren [1], bei dem die ſtarke Stauchung dadurch vermieden wird, daß man ein oder mehrere Stücke von paſſender Länge vom Stabe abſchneidet, auf das Stabende legt und mit demſelben zuſammenſchweißt. Bei Stahl iſt das Anſchweißen von Lappen nicht möglich. Hier wird die Verbreiterung des Stabes durch Stauchen unter hydrauliſchem Druck bewirkt. Der am Ende bis zur Rot- oder Weißglut erhitzte Stab wird in die Stauchmaſchine eingeſchoben und an den Seiten durch kräftige Backen gefaßt, die den Stab hinter dem zukünftigen Halſe feſtklemmen. Ein Preßkolben ſtaucht dann das vorſtehende glühende Ende in die Kopfform. Die entſtehenden Bärte werden durch Stanzen entfernt und die Oberfläche geglättet. Hierauf wird das Loch mit kleinerem Durchmeſſer herausgeſtanzt und der Stab zum Glätten zwiſchen Walzen durchgeſchoben. Nach neuerlichem Ausglühen folgt dann ſchließlich das genaue Ausbohren des Loches. Die europäiſchen Werke ſind auf dieſe Herſtellungsweiſe nicht eingerichtet. Man hat daher die Kettenglieder der jüngſt erbauten Eliſabeth-Hängebrücke in Peſt in einem Stück aus Breiteiſenlamellen herausgeſchnitten [3], was allerdings bis zu 40 % Abfall gab und hohe Herſtellungskoſten verurſachte. Die hydrauliſch gepreßten Bolzenaugen werden nach Fig. 1 kreisrund geformt. Nach den Verſuchen von Shaler Smith u. a. ſoll die Querſchnittsfläche des Auges (abzüglich Bolzenloch) das 1,4—1,8-fache der Querſchnittsfläche des Stabes betragen, wenn der Bolzendurchmeſſer $= {}^2/_3$ bis 1,5 der Stabbreite iſt. Die früher üblichen gehämmerten Augen erhielten längliche Form (Fig. 2) mit $a + a = 1{}^2/_3\, b$ und $e = b$. Die Dicke des Kopfes iſt entweder gleich der des Stabes oder größer. In letzterem Falle kann bei gleichem Bolzendruck der Bolzen kleiner ſein, dafür wird er aber länger, was ſein Biegungsmoment vergrößert. Bei den Gurtungsſtäben erhalten die Köpfe gewöhnlich gleiche, bei den Streben größere Dicke als der Stab.

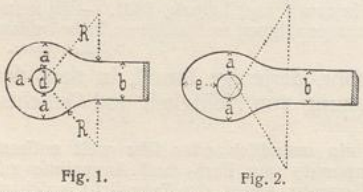


Fig. 1. Fig. 2.

Literatur: [1] Wencelides, Hilfsmaſchinen und Werkzeuge für Eiſen- und Metallbearbeitung, Wien 1877 (Bericht über die Weltausſtellung in Philadelphia 1876, Heft 12). — [2] Ritter, Der Brückenbau in den Vereinigten Staaten Amerikas, Bern 1894. — [3] Zeitſchrift des öſterreich. Ingenieur- und Architektenvereins 1904, Nr. 17. *Melan.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Augenſtein, ſ. v. w. Zinkvitriol (ſ. d.).

Augentiegelofen, ſ. Oefen, metallurgiſche.

Augermaſchine, Strangpreſſe, bei welcher die das Austreten des Tonſtrangs bewirkende Vorſchubvorrichtung die Form einer Holzſchraube beſitzt. (S. Ziegelmaſchinen.)

Auge- und Ohrmethode, die eine der beiden Methoden der in der praktiſchen Aſtronomie erforderlichen Verbindung einer Fernrohrbeobachtung mit der entſprechenden Zeitbeobachtung (Uhrableſung).

Auge und Ohr werden gleichzeitig in Anſpruch genommen, da es ſich um Feſtſtellung des „Schlages“ (und ſoweit nötig feiner Teile) der Beobachtungsuhr handelt, die einem beſtimmten Ereignis im Fernrohrgeſichtsfeld entſpricht, der „Deckung“ eines Sterns durch den Horizontalfaden oder Vertikalfaden eines aſtronomiſchen Theodolitfernrohrs, der Ränderberührung der zwei Sonnenbilder im Sextantenfernrohr, dem „Antritt“ eines Sterns an einem beſtimmten Faden bei Durchgangsbeobachtungen im Paſſageninſtrument u. ſ. w. Der genannten Methode ſteht erſt ſeit einem halben Jahrhundert die Methode des Chronographen (ſ. d.; auch Regiſtriermethode oder Auge- und Handmethode genannt) gegenüber.

Bei Durchgangsbeobachtungen an feſt aufgeſtellten Paſſageninſtrumenten (ſ. Durchgangsinſtrumente) oder Meridiankreiſen iſt die Methode zugunſten der genaueren chronographiſchen jetzt faſt ganz verlaſſen. Immerhin iſt der Genauigkeitsunterſchied nicht ſo groß, als es auf den erſten Anblick ſcheinen könnte, und bei Beobachtungen mittels transportabler Inſtrumente, z. B. ſelbſt auf den trigonometriſch-aſtronomiſchen Stationen der Haupttriangulierungen, insbeſondere aber bei Beobachtungen auf Reiſen zu Land oder zur See iſt die Methode die wichtigere oder allein anwendbare. — Am bequemſten iſt die Methode anzuwenden, wenn ein Gehilfe die Uhrſchläge (Sekunde bei größeren Pendeluhren, Halbſekunde bei Boxchronometern, 0,4″ bei Taſchenchronometern) ſcharf zählt. Wenn das Inſtrument nahe neben der Uhr (oder umgekehrt) aufgeſtellt werden kann, ſo hört der Beobachter ſelbſt die Uhrſchläge ab; bei feineren Beobachtungen iſt dies notwendig. Bei Boxchronometern, die man nicht ganz öffnen will, leiſtet ein Mikrophon gute Dienſte; bei Pendeluhren ſetzt ſich wohl der Beobachter eine Hörkappe auf, deren Leitung zur Uhr geht (vgl. a. Uhren, aſtronomiſche). — Ueber die Genauigkeit der Methode vgl. [1]—[5] und Perſonalfehler, Chronograph, Durchgangsinſtrumente, Regiſtriermethode.

Literatur: [1] Gauß, Briefe, herausg. von Valentiner, Karlsruhe 1877 (Brief an Nicolai vom 20. Januar 1820). — [2] Struve, Anwendung des Durchgangsinſtruments für die geograph. Ortsbeſtimmungen, St. Petersburg 1833. — [3] Monthly Notices Astron. Soc., London 1864, Bd. 24, S. 154. — [4] Albrecht, Ueber die Beſtimmung von Längendifferenzen u. ſ. w., Leipzig 1869, S. 9. — [5] Ferner auch noch die ſämtlichen, ſchon mehrfach genannten Lehrbücher der ſphäriſchen Aſtronomie und geographiſchen Ortsbeſtimmung, z. B. Chauvenſt, Spherical and Pract. Astron., 5. Aufl., Philadelphia 1893, Bd. 2, S. 138—139 (und zum Vergleich 86—92); Loomis, Practical Astronomy, 7. Aufl., New York 1892, S. 52—53 (zum Vergl. 75—80); Herr-Tinter, Sphär. Aſtron., Wien 1887, S. 321 ff., u. ſ. w.; für Beobachtungen untergeordneter Genauigkeit z. B. Jordan, Grundzüge aſtronom. Zeit- und Ortsbeſtimmung, Berlin 1885, S. 50—52; Wislicenus, Handbuch geograph. Ortsbeſtimmung, Leipzig 1891, S. 52—54, u. ſ. w. *Hammer.*

Augit (Pyroxen), in der Mineralogie, eine Reihe von Silikaten (kieſelſaure Salze), vornehmlich des Calcium und Magneſium (Ca, $MgSiO_3$), die rhombiſch, monoklin oder triklin kriſtalliſieren und im Gegenſatz zu den chemiſch gleich oder ähnlich zuſammengeſetzten Hornblenden (ſ. d.) alle eine prismatiſche Form zeigen, deren Prismenflächen unter einem Winkel von ungefähr 87° zueinander geneigt ſind. Obwohl ſehr häufig weitverbreitet und für viele Geſteine ſehr wichtig, ſind ſie doch techniſch ziemlich bedeutungslos.

Man unterſcheidet hier: 1. Augit, meiſt neben Kalk- und Magneſiumſilikat noch ſolches von Tonerde (4—9%) und Eiſenoxydul (10%); kriſtalliſiert monoklin; dunkelgrün oder braun; durchſichtig, ſpaltbar nach dem Prisma; Härte 5½—6, ſpez. Gew. 3,3. Schmelzbar bei 1230° C. Beim Verwittern zuerſt in Chlorit übergehend, dann in Kalkſpat, Eiſenoxydul und Quarz zerfallend. Weſentlicher Gemengteil der meiſten Eruptivgeſteine, beſonders der Diabaſe, Porphyrite, Melaphyre, Andeſite, Baſalte u. ſ. w., ſeltener in kriſtallinen Schiefern und in Schichtgeſteinen. — 2. Diopſid, Salit, Malakolith, reines Kalkmagneſiaſilikat $CaMgSi_2O_6$ (25,93% CaO, 18,52% MgO, 55,55% SiO_2), kriſtalliſiert monoklin; Härte 5½—6, ſpez. Gew. 3,2—3,3; farblos bis grün, wenn dunkelgrün und klar, wird Diopſid auch wohl als Edelſtein verſchliffen. Meiſt nur in alten kriſtallinen Schiefern. — 3. Wollaſtonit, Tafelſpat, Kalkſilikat $CaSiO_3$ (48,28% CaO, 51,72% SiO_2), kriſtalliſiert monoklin; Härte 4½, ſpez. Gew. 2,8—2,9; rötlich-, gelblich- oder graulichweiß; perlmutter- oder ſeidenglänzend; zuweilen aſbeſtähnlich. Ohne techniſche Bedeutung. — 4. Kokkolith, ſehr reich an Eiſenoxydul, kriſtalliſiert monoklin und bildet meiſt große, runde Körner; ſonſt wie Augit. Er wird als Zuſchlag in Eiſenhochöfen benutzt. — 5. Diallag, Blätteraugit, durch eine vollkommene Spaltbarkeit quer zur Längenachſe des Prismas ausgezeichnet; reich an Eiſenoxydul; kriſtalliſiert monoklin. Härte 4—5, ſpez. Gew. 3,2—3,4; braun, grün mit metalliſchem Schiller; vorwiegend Gemengteil in Gabbro. — 6. Enſtatit, reines Magneſiaſilikat $MgSiO_3$ (40,0% MgO, 60% SiO_2); kriſtalliſiert rhombiſch; Härte 5½, ſpez. Gew. 3,1—3,2. Farblos, gelblich und grünlich; faſt unſchmelzbar. Meiſt weſentlicher Gemengteil in älteren Eruptivgeſteinen, Porphyrit, Diabas, Melaphyr u. ſ. w. — 7. Bronzit,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Magnesiaeisenoxydulsilikat $MgFeSi_2O_6$; sonst wie voriger; gut spaltend; Härte 4—5, spez. Gew. 3,0—3,5. Geht bei der Umwandlung in gelben, messingglänzenden Bastit (Schillerspat) mit serpentinartiger Zusammensetzung über. Ebenfalls wesentlicher Gemengteil in älteren Eruptivgesteinen, dann oft in Serpentin. Wird mitunter zu Vasen, Knöpfen u. s. w. verarbeitet (Harzburg). — 8. Hypersthen, eisenreich (15—34% *FeO*), kristallisiert rhombisch; spaltet nach mehreren Richtungen gut; Härte 6, spez. Gew. 3,3—3,4. Schwärzlichgrün oder -braun. Bei schönem Farbenschimmer wird er auch mitunter zu Ornamenten und Schmucksteinen (en cabochon) gebraucht; er nimmt eine schöne Politur durch Tripel an. — 9. Spodumen, Triphan, Hiddenit, lithionhaltig (7,09% *Li*); kristallisiert monoklin; meist derb, strahlig; Härte $6\frac{1}{2}$—7, spez. Gew. 3,1—3,2. Weiß oder grün. Schmelzbar vor dem Lötrohr. Wird zur Darstellung des Lithium benutzt. Der smaragdgrüne von Alexander-County in N.-Carolina wird als Edelstein (Lithionsmaragd) verschliffen. — 10. Jadeit, natronhaltiger Spodumen; meist derb, feinkörnig bis dicht. Härte $6\frac{1}{2}$—7, spez. Gew. 3,28—3,35. Weiß bis dunkelgrün. Nur aus Zentral- und Südasien sicher bekannt und in der Vorzeit zu Steinbeilen benutzt. — 11. Rhodonit, Mangankiesel, russisch Orletz, wesentlich Mangansilikat $MnSiO_3$, kristallisiert triklin, jedoch meist derb und körnig; Härte $5\frac{1}{2}$, spez. Gew. 3,5—3,6. Dunkelrosenrot, verwittert schwarz. Schön rosenrot gefärbte Stücke von Katharinenburg (Málaga Scedelnikówaja) im Ural werden zu Kunstgegenständen, Ornamenten verarbeitet.

Literatur: Klockmann, Lehrbuch der Mineralogie, 3. Aufl., Stuttgart 1903; Naumann-Zirkel, Elemente der Mineralogie, 14. Aufl., Leipzig 1901. *Leppla.*

Augitandesit, s. Andesit.

Augitfels, s. Peridotit.

Augitit werden basaltartige, wesentlich aus Augit, Magneteisen und glasiger Zwischenmasse bestehende Eruptivgesteine genannt, die mitunter auch noch Feldspat, Olivin u. s. w. enthalten und dadurch sich den eigentlichen Basalten nähern; ihr Vorkommen ist sehr beschränkt (Kapverden) und ohne technische Bedeutung. *Leppla.*

Augitophyr, Augitporphyr, Augitporphyrit, s. Porphyrit.

Augitsyenit, s. Syenit.

Augittrachyt, s. Trachyt.

Augsplissung, ein am Ende eines Taues durch Splissung — Verbindung der losen Kardelle des Tampes mit dem geschlossenen Tau — hergestelltes Auge.

Augustin-Prozeß, s. Silber.

Aune, altfranzösische oder Pariser Elle = 526,833 alte Pariser Linien = 1,780 Berliner Ellen = 1,1884 m, früher auch unter der Bezeichnung Stab in Süddeutschland, dem Rheinland (Krefeld) und der Schweiz Maß für Seidenstoffe.

Auramin, Aurantia, s. Farbstoffe, künstliche organische.

Aurantin (Erasin-Thiolin-Abietin), Terpentinöl von Pinus sabiniana in Kalifornien, Siedepunkt etwas über 100° C., pomeranzenartig riechend, besteht zum größten Teil aus normalem Heptan. *Andés.*

Aureole, Bezeichnung für die Höfe um Sonne und Mond, die den Kopf umgebenden Farbenringe beim Brockengespenst (Ring des Ulloa), die Ringe um den Schatten des Kopfes auf betauter Wiese (Heiligenschein); über die Erklärung s. Beugung. — Aureole, im Bergbau, s. Geleucht.

Aureolinkobaltgelb, s. v. w. Jaune indienne; s. Kobaltgelb.

Aurin, s. Farbstoffe, künstliche organische.

Auripigment (Rauschgelb, Gelbe Arsenblende, Operment, Schwefelarsen) As_2S_3 (60,98% *As*, 39,02% *S*), selten kristallisiert (hexagonal rhomboedrisch), meist derb, in blätterigen oder stängeligen Aggregaten, knollig u. s. w.; biegsam und mild; Härte $1\frac{1}{2}$—2; fettglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, zitronengelb, mit gelbem Strich. Leicht schmelzbar und flüchtig mit Arsengeruch, löslich in Salpetersäure und Alkalien. Wird als Malerfarbe benutzt und auch künstlich dargestellt (vgl. Arsensulfide). *Leppla.*

Auroraöl, der flüchtigste Teil des Petroleums (s. d.).

Ausbaggern, s. Bagger.

Ausbalancierung der Schiffsmaschine, s. Massenausgleich der Schiffsmaschine.

Ausbau im Bauwesen, der Inbegriff aller zur Vollendung des Innern eines neu aufgeführten Gebäudes erforderlichen Arbeiten.

Das Verfahren, ein aufgebautes Haus erst einen Winter hindurch stehen zu lassen, bevor man den Ausbau vornimmt, ist verwerflich, denn es wird der Zweck, eine gute Austrocknung zu erzielen, nicht erreicht. Der Grund hierfür liegt in der Tatsache, daß im Spätherbst und Winter die Luft relativ reicher an Feuchtigkeit ist als im Sommer. War vor Eintreten des Winters der Ausbau schon durch Abputz der Wände und Decken begonnen, so fällt im

Verlaufe des Winters, namentlich gegen das Frühjahr hin, der Putz ſtellenweiſe ab, weil das Calciumhydrat infolge des Froſtes ſein Waſſer nicht verdunſten, bezw. Sauerſtoff und Kohlenſäure nicht aufnehmen konnte. Es iſt daher längſt als zweckmäßig erkannt worden, den Ausbau, wenn irgend möglich, noch vor Eintritt des Winters zu vollenden. Iſt dies nicht möglich, tritt vielleicht während der Arbeiten zu ſtarker Froſt ein, ſo daß man den Ausbau bis zum Frühjahr ſiſtieren muß, ſo verſchließe man wenigſtens noch die Oeffnungen mit definitiven Fenſtern und Türen und heize den ganzen Winter hindurch täglich. Nur an ganz trockenen Tagen öffne man während des Heizens einige Stunden Fenſter und Türen. Bevor man im Frühjahr die Ausbauarbeiten wieder aufnimmt, öffne man an einigen recht windigen Tagen alle Fenſter und Türen, um die trotz des Heizens etwas ſtockig und moderig gewordene Luft zu beſeitigen. Eine ausführliche Behandlung des Gegenſtandes findet ſich in [1] und [2].

Literatur: [1] Gottgetreu, Lehrbuch der Hochbaukonſtruktionen, Berlin 1888, Bd. 4: Der innere Ausbau (mit Atlas). — [2] Schwatlo, Der innere Ausbau von Privat- und öffentlichen Gebäuden, 2. Aufl., Leipzig 1882.

Ausbau der Schiffe umfaßt alle Arbeiten, die nach Fertigſtellung des Schiffsrumpfes erforderlich ſind. Es gehören hierzu die Einrichtungen für die Wohnräume und Laderäume, für die Maſchinenanlage, Steuereinrichtung, Bemaſtung und Takelage, zum Stauen des Inventars, der Anker und Boote u. ſ. w. Dieſe Arbeiten werden in der Regel nach dem Stapellauf des Schiffes ausgeführt, nachdem das Schiff mit ſeinen Verbänden auf Waſſerdichtigkeit geprüft worden iſt. — Ausbauten für Geſchütze, ſ. Geſchützarmierung. *T. Schwarz.*

Ausbau des Tunnels, ſ. Tunnelbau.

Ausbauchung (Entaſis), ſ. Säule.

Ausbeſſerung der Eiſenbahnfahrzeuge, ſ. Eiſenbahnbetrieb und Reparaturwerkſtätten.

Ausbeute, ſ. Grubenbetrieb.

Ausbeuteln, ſ. Mehlfabrikation.

Ausbiß, ſ. Erzlagerſtätten.

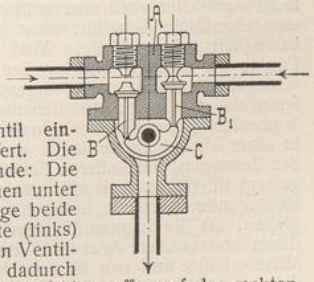
Ausblaſehahn, ſ. Ausblaſeventile, Schiffskeſſel.

Ausblaſen, das Außerbetriebſetzen eines Gebläſeſchachtofens, insbeſondere eines Hochofens. S. Roheiſen.

Ausblaſerohr (Auspuffrohr) dient zur Führung des aus Dampfmaſchinen nach Arbeitsverrichtung im Dampfzylinder austretenden Dampfes.

Die lichte Weite des Auspuffrohres iſt von deſſen Länge, der Kolbengeſchwindigkeit und der Endſpannung der Expanſionsperiode ſowie von Größe und Zeit der Vorausſtrömung abhängig zu machen. Volldruckmaſchinen iſt weſentlich größerer Rohrquerſchnitt zu geben als Expanſionsmaſchinen; die mittlere Dampfgeſchwindigkeit im Ausblaſerohr kann während der Ausſtrömperiode 50 m in der Sekunde betragen. Da der ins Freie ausſtrömende Dampf in der Regel ſehr naß iſt und im Verein mit dem mitgeriſſenen Zylinderſchmieröl das Dach des Maſchinenhauſes beſchmutzt und zu deſſen vorzeitiger Verwitterung beiträgt, wird neuerdings auf die Mündung der Auspuffleitungen ein ſogenannter Waſſerfänger geſetzt, in dem der Dampf vor ſeinem Austritt durch wirbelnde Bewegung von Waſſer und Oel befreit wird (ſ. Waſſerfänger). *G. Schwarz.*

Ausblaſeventile (Ausblaſehähne) für Dampfzylinder und Schieberkäſten befinden ſich an der unteren Zylinderſeite in der Nähe der Kolbenhubenden. Sie haben den Zweck, das im Zylinderinnern oder Schieberkaſten ſich anſammelnde Kondenſationswaſſer zeitweiſe abblaſen zu laſſen.



Die Hahnkücken werden in der Regel mittels geeigneter Hebel und Stangen miteinander ſo verbunden, daß das Oeffnen und Schließen der Hähne gleichzeitig von ein und demſelben Stande des Maſchiniſten aus bewirkt werden kann. — Statt der von Hand zu bewegenden Ausblaſeventile oder Hähne wird vielfach am Zylinder ein automatiſch wirkendes Ventil eingeſchaltet, das die beiden Zylinderſeiten ſelbſttätig entwäſſert. Die Wirkungsweiſe des nebenſtehend ſkizzierten Ventils iſt folgende: Die beiden in dem Gehäuſe A ſitzenden Ventilkegel B und B_1 ſtehen unter dem Einfluß des zweiarmigen Hebels C, der in ſeiner Mittellage beide Kegel geöffnet hält. Strömt nun auf der einen Zylinderſeite (links) Friſchdampf in den Zylinder ein, ſo preßt dieſer den linksſeitigen Ventilkegel B auf ſeinen Sitz, der zweiarmige Hebel C hebt dadurch den rechtſeitigen Kegel B_1 und das im Abdampf enthaltene Niederſchlagwaſſer auf der rechten Zylinderſeite, das der Kolben vor ſich herſchiebt, entweicht durch die vom Kegel B_1 freigegebene Oeffnung, ſei es ins Freie, in den Aufnehmer oder in den Kondenſator. Durch den Kompreſſionsdruck bezw. durch den beim Hubwechſel auf der rechten Zylinderſeite eintretenden Friſchdampf ſchließt ſich das Ventil B_1 und das Kondenswaſſer tritt von der linken Zylinderſeite um den angehobenen Ventilkegel B aus. Bemerkt ſei, daß durch die an beide Zylinderenden nach dem Ventil anzuſchließenden Rohrleitungen der ſchädliche Raum vergrößert wird; indeſſen iſt der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

entſtehende Dampfverluſt, beſonders wenn das Ventil nur am Niederdruckzylinder angebracht iſt, im Vergleich zu der dadurch beſeitigten Gefahr eines Waſſerſchlages ohne Bedeutung. *G. Schwarz.*

Ausblühen, ſ. Auswittern.

Ausbohren, das Erweitern zylindriſcher, kegeliger oder unrunder Oeffnungen mittels Bohrwerkzeugen oder von der Bohrſtange getragenen Drehwerkzeugen. Hierher gehören auch die Werkzeuge zum Ausdrehen der Zylinder von Kraftmaſchinen, der Nabenöffnungen u. ſ. w. Die Ausbohrmaſchinen ſind vielfach eigens für Sonderarbeiten gebaut. Bei ſolchen Maſchinen mit Ausbohrgeſtänge kommt es auf die genaue axiale Lagerung und Führung des Geſtänges und des Bohrkopfes an, der die Bohrſchneiden oder Bohrmeſſer trägt. Die letzteren ſind gewöhnlich nachſtellbar eingerichtet (vgl. Bohren, Bohrmaſchinen, Drehen).

Literatur: Fiſcher, Die Werkzeugmaſchinen, Bd. 1, Berlin 1900; Kick, Vorleſungen über mechaniſche Technologie, Leipzig und Wien 1898; Ledebur, Lehrbuch der mechaniſch-metallurgiſchen Technologie, Braunſchweig 1897. *Dalchow.*

Ausbreitmaſchinen. Baumwollſtoffe werden von den Clapots (Waſchmaſchinen), Rollenkufen und Squeezern (ſ. Ausringmaſchinen) der Bleichereien und Färbereien, ſowie von den Rouleauxmaſchinen der Druckereien um ſo mehr auf Koſten der Breite in die Länge gezogen, je dünner und fadenärmer ſie im Gewebe ſind. Der Verluſt in der Breite von Stücken mit der gewöhnlichen Fadenzahl kann bis zu 10 und 15% betragen und die Ware geradezu unverkäuflich machen, wenn man nicht während der Fabrikation jede paſſende Gelegenheit wahrnimmt, um in und an den Maſchinen beſondere Vorrichtungen wirken zu laſſen, mit deren Hilfe die normale Breite der Gewebe erhalten, die verlorene Breite wiedergegeben oder auch die normale Breite überſchritten werden kann.

Als wirkſam, namentlich bei feuchter Ware, hat ſich der koniſche Ausbreiter erwieſen, der ſchon im Jahre 1825 von Coyot in der Normandie erfunden [1], anfänglich wenig beachtet, aber mit Beginn der ſiebziger Jahre faſt in allen Ländern mit beſtem Erfolge eingeführt worden iſt. Er findet ſeinen Platz in der Regel am Kopf einer Zylindertrockenmaſchine unmittelbar vor und über der erſten Trommel. Eine Traverſe, die querüber von der einen zur andern Seite des Maſchinengeſtells reicht, trägt drei eiſerne Arme. In dieſen Armen ſind zwei (je ½ m lange) abgeſtumpfte Kegel von Holz, oberhalb und entlang der erſten Trockentrommel frei aufgehängt. Ihre Grundflächen (mit 8—9 cm Durchmeſſer) ſind nach außen gegen das Seitengeſtell der Trockenmaſchine gerichtet, während ihre kleineren Schnittflächen (mit 3—4 cm Durchmeſſer) nach innen gegen die Mittellinie des Apparates ſchauen. Beide Kegel bilden miteinander einen ſtumpfen Winkel von ungefähr 140°, deſſen Spitze der Traverſe am Kopf der Maſchine zugekehrt iſt; ſie erhalten aber auch eine Neigung von oben nach unten oder gegen die Mitte zu, ſo daß die beiden durch ſie geſteckten, oben und unten aus den Holzflächen hervorragenden eiſernen Spindeln in der Mitte unter einem Winkel von je 20° gegen eine Horizontalebene zuſammentreffen, die man ſich durch die Trommelachſe gelegt denkt. Die Oberflächen beider drehbaren Kegel ſind wiederum mit ſpiralförmigen Einſchnitten verſehen, die in entgegengeſetztem Sinn, aber beidemale von unten nach oben oder außen verlaufen. Die für den Trockenzylinder beſtimmte Ware kommt in geſpanntem Zuſtand von oben bei dem koniſchen Ausbreiter an, umfaßt ungefähr ein Drittel ſeiner gekerbten Oberfläche, verſetzt beide Kegel in Drehung und wird dafür von ihnen breitgeſtrichen, bevor ſie die erſte heiße Trommel erreicht. — Vier Jahre nach dem Bekanntwerden des koniſchen Ausbreiters wurde der ſogenannte mechaniſche Ausbreiter oder die Sektorenausbreitwalze von dem Engländer John Jones erfunden (1829). Auf der Mitte einer eiſernen Welle befeſtigte er ſenkrecht zur Wellenachſe eine größere eiſerne Scheibe und auf jedem der beiden Enden der Welle eine ebenſolche Scheibe, aber in ſchräger Stellung zur Achſe; alle drei Scheiben ſaßen unbeweglich auf der Welle. Wird dieſe nun in Drehung verſetzt, ſo beſchreiben die einzelnen Punkte der zwei ſchrägſtehenden Scheiben am Ende der Welle Ellipſen und erhalten oben bald eine größere, bald eine geringere Entfernung von den im Kreiſe ſich bewegenden Punkten der ſenkrecht montierten Mittelſcheibe. Werden alſo auf den beiden äußeren Scheiben die Enden ſegmentartig gegoſſener Meſſingſchienen befeſtigt, deren andre Enden auf der Mittelſcheibe frei in einer Vertiefung aufliegen und etwas über ſie hinausreichen, ſo werden die Schienenenden der Bewegung der äußeren Scheiben, wenn für den nötigen Spielraum auf der Mittelſcheibe geſorgt iſt, folgen und auf letzterer eine gewiſſe, von der Schrägſtellung der äußeren Scheiben abhängende Strecke in horizontaler Richtung und zwar alternierend nebeneinander hin und her gleiten. Da die Segmentſchienen wiederum nicht glatt, ſondern gekerbt ſind, ſo werden ſie bei ihrem horizontalen va-et-vient die über ſie hinweg zum Trockenzylinder geführte Ware in der Mitte erfaſſen und von hier aus in der Richtung des Einſchlags nach beiden Seiten hin auszudehnen beſtrebt ſein. Aus dieſer Konſtruktion hat ſich der heute allgemein verwendete Ausbreiter entwickelt mit exzentriſch ſich drehenden, anſtatt mit ſchräg-, aber feſtſtehenden Scheiben zu beiden Seiten der Welle, die ihrerſeits nunmehr an keiner Bewegung teilnimmt. Die Schrägſtellung der Exzentriks wird durch Stellſchrauben fixiert und ihre Drehung um die Welle durch die über einen Teil der Oberfläche der Segmentſchienen hinweglaufende Ware hervorgerufen, wodurch wieder die horizontal hin und her gehende Bewegung der im Kreis die Welle umgebenden und auf ihrer Oberfläche ſchräg oder ſenkrecht ausgekerbten Meſſingſchienen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

veranlaßt wird. Bei dem mechanischen Ausbreiter von Hesford in Boston sind zehn, bei dem von Mather & Platt in Manchester zwanzig Schienen tätig, wodurch der Apparat allerdings umfangreicher und schwerer, aber auch wirksamer wird. Auf dem Prinzip der Exzentriks beruht auch die Breitwalze des Amerikaners Luther (Amerikanisches Patent Nr. 156643), die noch besser als die zuvor erwähnten arbeiten soll. Aber wenn man den amerikanischen Apparat auch nicht aus eigner Anschauung kennt, so muß man doch nach der Beschreibung und Zeichnung Dépierres Urteil beipflichten, daß dieser Ausbreiter kompliziert, schwerfällig, kostspielig und nicht gerade leicht zu behandeln ist. — Wesentlich verschieden von den bisher besprochenen Vorrichtungen zum Ausbreiten der Gewebe erscheinen die Ausbreiter, die, zumeist für trockene oder appretierte Ware bestimmt, meist außer Zusammenhang mit Trocken- und andern Maschinen benutzt werden. Der leitende Gedanke liegt in zwei einander gegenüberstehenden, aber nicht durch eine Welle miteinander verbundenen, 6—10 cm breiten und auf ihren Oberflächen durch Einschnitte oder Picots rauh gemachten Metallscheiben, die in der ungefähren Entfernung einer Stückbreite schräg gegeneinander und gegen eine horizontal gedachte Verbindungslinie ihrer Drehpunkte gelagert sind. Die Kanten der Scheiben stehen oben weiter voneinander ab als unten, wo die Leisten der Ware zuerst mit den Scheibenflächen in Berührung kommen. Auf der schiefen Fläche jeder der beiden in Drehung versetzten Scheiben läuft z. B. bei dem hierher gehörenden Apparat von Mather & Platt ein über zwei Nebenrollen gespannter endloser Riemen mit, der das Stück an seinen Leisten faßt, nach außen zu sich herüber- oder herunterzieht und bis zum Punkt der größten Entfernung der Scheibenkanten voneinander auf den Scheibenflächen festhält. Andre Konstrukteure haben den Riemen durch eine auf jeder Seite laufende Rolle oder, wie Gebauer, durch Kluppen ersetzt, die den Stoff rechts und links je auf der Stelle der beiden divergierenden Scheiben festhalten, wo er mit seinen Leisten aufgelegt worden ist. Dieselben Stellen entfernen sich aber während der exzentrischen Drehung der schräg gestellten Scheiben von ihrem Visavis bis zu einem Maximum der Distanz, wo dann die breitgezogene Ware von den Rollen oder Kluppen losgelassen wird. — Poole benutzt zwei Paar solcher schräg gestellten Scheiben, läßt das Gewebe von einem zum andern Paar übergehen und im ganzen von vier Lederriemen breitziehen. — Palmer in Middleton verwendet statt der exzentrisch sich drehenden Scheiben zwei große Scheiben, die fest und senkrecht auf den beiden Enden einer drehbaren Welle sitzen und deren Oberflächen durch eine Anzahl horizontaler Rundstäbe miteinander verbunden sind, so daß nicht bloß die Leisten der Ware eine Unterlage auf den zwei seitlichen Scheiben haben, sondern auch für den sorgfältigen Transport des inneren Teils des Gewebes über den sich drehenden Apparat hinweg besondere Vorsorge getroffen ist. Das Hauptstück der Palmerschen Ausbreitmaschine besteht aber in zwei endlosen Ketten, die sich über und (ein Stück weit direkt) auf den beiden Scheiben bewegen und um je vier Leitrollen herumgelegt sind. Die zwei oberen Rollenpaare stehen einander näher als die zwei unteren, so daß beide Kettenbahnen eine schräg überhängende Lage zu den Scheiben haben. Infolge dieser Anordnung werden die stramm gespannten Ketten, solange sie auf die sich drehenden Scheiben drücken und in entgegengesetztem Sinn zu ihnen sich bewegen, das Bestreben haben, über die äußeren Kanten der Scheiben herunterzugleiten, was gleichbedeutend ist mit dem Bestreben, die zwischen Kette und Scheibe eingeklemmten Warenleisten zu den äußeren Kanten der Scheiben herüber, d. h. die Ware selbst in die Breite zu ziehen. — Der Breithalter von Pickup und Knowles in Pendleton (England) ist dem Palmerschen Apparat im Grundgedanken nahe verwandt. Er wird vor einer Trockenmaschine aufgestellt und besteht aus zwei großen eisernen Scheiben mit erhöhten runden Kanten. Beide Scheiben sitzen auf einem horizontal gelagerten eisernen Schaft, auf dem sie nach der gewünschten Warenbreite verstellt und befestigt werden. Sie erhalten ihre selbständige Drehung von konischen, auf demselben Schaft sitzenden Rädern. Auf jeder der beiden Scheiben drehen sich vier kleine, festgelagerte Rollen, um die ein endloser Riemen läuft, der gleich den Rollen so breit ist wie die Scheibe und etwas mehr als die halbe Peripherie der Scheibe umspannt. Die Leisten des auszubreitenden feuchten Gewebes werden zwischen die Ränder der Rollen und die einander gegenüberliegenden Erhöhungen der Scheibenkanten eingeklemmt, von den endlosen Riemen auf den Scheibenoberflächen festgehalten, vom vorderen zum hinteren Teil des Apparates in gespanntem Zustand hinübergeführt und losgelassen, unmittelbar bevor die ausgebreitete Ware auf die erste Trockentrommel gelangt. — Eine weitere Ausbreitmaschine ist die Heilmannsche Appretbrechmaschine (s. S. 248), eine von ganz besonderer Art der Spannrahmen (s. d.).

Literatur: Dépierre, Die Appretur der Baumwollgewebe, Wien 1888. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Ausbreitprobe, s. Proben, technologische.

Ausbringen, s. Grubenbetrieb.

Ausbrüten, künstliches, s. Brutapparate.

Ausdehnung. Vergrößerung des Volumens oder bestimmter Dimensionen eines Körpers, z. B. der Länge eines Stabs, in allgemeinerer Auffassung auch Aenderung des Volumens oder bestimmter Dimensionen, wobei Verringerung als negative Ausdehnung gilt. Je nachdem es sich um Ausdehnung eines Volumens, einer Fläche oder einer Länge handelt, spricht man von kubischer, quadratischer oder linearer Ausdehnung. Alle bekannten Körper lassen solche Aenderungen zu.

Die Ausdehnung gasförmiger Körper geht so lange vor sich, bis sie durch äußere Widerstände (Wände) verhindert oder durch äußere Kräfte rückgängig gemacht wird. Infolge solcher Volumenänderungen wird z. B. die Arbeit von Wärmemotoren (s. d.) geleistet. Volumen-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

änderungen fester und flüssiger Körper können durch äußere Kräfte (s. d.) und Wärme bewirkt werden, doch sind die Volumenänderungen der Flüssigkeiten durch äußere Kräfte außerordentlich gering. Daß Wasser überhaupt etwas zusammendrückbar ist, wurde erst 1620 durch Bacon nachgewiesen, und noch jetzt findet man mitunter flüssige und gasförmige Körper als inkompressible und kompressible Flüssigkeiten bezeichnet (anstatt als tropfbare und gasförmige). Die Ausdehnung folgt gewissen erfahrungsmäßig feststellbaren Gesetzen, so daß man z. B. aus den Längenänderungen einer Quecksilbersäule auf die Höhe der Temperatur schließen kann (s. Thermometer). Bei Druckmessungen mittels der Quecksilbersäule (s. Queckfilberbarometer, Manometer) wirkt die Längenänderung durch die Wärme störend, da die Vergleiche sich auf 0° C. zu beziehen pflegen; es muß dann oft an der Hand jener Gesetze eine Reduktion auf 0° erfolgen. Beim Uebergang eines Körpers aus einer Aggregatform in die andre pflegt eine Aenderung des Ausdehnungsgesetzes einzutreten. Am deutlichsten ist dies erkennbar beim Uebergang aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand und umgekehrt (Verdampfung, Verflüssigung); Eis von 0° hat aber auch ein größeres Volumen als Wasser von 0°, woraus sich manche Folgen des Frostes erklären (Springen von Wasserleitungsröhren u. s. w.). Die Ausdehnung gasförmiger und flüssiger Körper unter verschiedenen Bedingungen wird ausführlich in der mechanischen Wärmetheorie (Thermodynamik) behandelt, während die Ausdehnung fester Körper unter verschiedenen Einwirkungen in die Gebiete der Elastizitätstheorie, Festigkeitslehre und Ingenieurmechanik fällt. — Die Verhinderung der Ausdehnung fester und flüssiger Körper durch die Wärme erfordert oft bedeutende Kräfte. Bei eisernen Brückenbogen ohne Scheitelgelenk entsteht durch Temperaturerhöhung infolge Unnachgiebigkeit der Widerlager, trotz möglicher Ausbiegung nach oben, ein Horizontalschub (s. Bogen, einfache), der bei der Dimensionierung berücksichtigt werden muß; bei Brückenbalken werden entsprechende Beanspruchungen dadurch vermieden, daß man die Ausdehnung frei vor sich gehen läßt (s. Balken). Auch bei Eisenbahngleisen muß genügend Raum zwischen den einzelnen Schienen bleiben, da sonst unerwünschte Spannungen und seitliche Ausbiegungen zu befürchten wären. Zur Verhinderung der Ausdehnung eines geraden Schweißeisenstabs ohne Ausbiegung sind für jeden Grad Temperaturerhöhung etwa 24 kg Druck pro Quadratzentimeter Querschnitt nötig. Um die Ausdehnung des Wassers in einem vollkommen ausgefüllten Gefäße bei Temperaturerhöhungen von 0 auf 50°, von 50 auf 100° und von 0 auf 100° zu verhindern, müßten die Gefäßwände Drucke von 272 bezw. 714 und 986 Atmosphären aushalten (280 bezw. 740 und 1020 kg pro Quadratzentimeter, s. Spannungskoeffizient). In Wirklichkeit würden diese Drucke allerdings schon deshalb nicht erreicht, weil das Gefäß infolge seiner Elastizität etwas nachgäbe.

Wenn im allgemeinen mit Temperaturerhöhung eine Ausdehnung der Körper verbunden ist, so kommen doch auch Ausnahmen vor. Reines Wasser von 1 Atmosphäre Druck besitzt ein Minimum seines Volumens bei 4° C.; von diesem Punkte an ist sowohl mit Temperaturerhöhung als mit Temperaturerniedrigung Volumenzunahme verbunden. Gezogene Kautschukstäbe verlängern oder verkürzen sich mit wachsender Temperatur, je nachdem der Zug unterhalb oder oberhalb einer gewissen Grenze liegt. Im Falle bei wachsender Temperatur eine Zunahme des Volumens oder bestimmter Dimensionen eines Körpers eintritt, entspricht abnehmender Temperatur eine Verringerung derselben. So pflegt man Nieten, Radreifen u. s. w. in heißem Zustande anzubringen, um mit dem Erkalten möglichstes Festsitzen zu erreichen. Mehrfach hat man Mauern, die infolge von Sprüngen auszuweichen drohten, durch heiß eingezogene Anker in bleibende Verbindung bringen können. S. a. Ausdehnungskoeffizient, Aeußere Arbeit, Boyle-Gay-Luffacsches Gesetz, Dampf, Elastizität, Gase, Kompressionskoeffizient, Wärmetheorie, mechanische u. s. w *Weyrauch.*

Ausdehnungskoeffizient. Betrifft die Ausdehnung der Körper durch die Wärme. Es kommen lineare, quadratische und kubische Ausdehnungskoeffizienten in Betracht (vgl. Ausdehnung).

Feste Körper. Sind bei konstanten äußeren Kräften l, l_0 die Längen eines prismatischen Stabs, die den Temperaturen t und 0° C. entsprechen, so ist der lineare Ausdehnungskoeffizient bei t^0

$$\alpha = \frac{1}{l_0}\frac{dl}{dt}, \qquad 1.$$

wonach α auch annähernd das Verhältnis der Längenänderung pro Längeneinheit für 1° Temperaturänderung darstellt (gewöhnliche Definition):

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0}.$$

Wird anstatt des im allgemeinen veränderlichen Ausdehnungskoeffizienten α ein konstanter Mittelwert α' eingeführt, der von 0 bis t^0 dieselbe Längenänderung bedingt wie der variable, so folgen aus 1.:

$$l = l_0(1+\alpha' t), \qquad \alpha' = \frac{1}{t}\left(\frac{l}{l_0}-1\right), \qquad 2.$$

und wenn die Längen l, l_1 den Temperaturen t, t_1 entsprechen und α', α'_1 die mittleren Ausdehnungskoeffizienten von 0° bis zu diesen Temperaturen bedeuten,

$$\frac{l}{l_1} = \frac{1+\alpha' t}{1+\alpha'_1 t_1}, \qquad 3.$$

worin gewöhnlich für α', α'_1 der gleiche Wert gesetzt wird (z. B. α' von 0 bis 100°).

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Tabelle I.

Lineare Ausdehnungskoeffizienten $\alpha = a + 2bt$

und

mittlere lineare Ausdehnungskoeffizienten $\alpha' = a + bt$ fester Körper.

Material	Verfuchs-temperaturen	$10000\,a$ d. h. auch $10000\,\alpha$ bei 0°	$10000\,b$	$10000\,\alpha'$ von 0 bis 30°	$10000\,\alpha'$ von 0 bis 100°	Beobachter
Aluminium	20 bis 80	0,2221	0,0001145	0,2225	0,2336	Fizeau
„	14 „ 44	0,2123	0,000305	0,2215		Voigt
Antimon	11 „ 98	0,0923	0,000132	0,0963	0,1055	Matthieſſen
Blei	20 „ 80	0,2829	0,0001195	0,2865	0,2948	Fizeau
„	14 „ 94	0,2726	0,000074	0,2748	0,2800	Matthieſſen
Bronze 81,2 *Cu* + 9,9 *Sn* + 8,6 *Zn* + 0,2 *Pb*	0 „ 80	0,17552	0,0000469	0,1769	0,1802	Benoit
„ 88 *Cu* + 12 *Sn*	18 „ 40	0,16241	0,0002515	0,1700		Voigt
Eiſen, weiches	20 „ 80	0,1136	0,0000925	0,1164	0,1228	Matthieſſen
Glas, Spiegelglas von St. Gobain	20 „ 80	0,0714	0,000079	0,0738	0,0793	Fizeau
„ Jenaer XVIII.		0,07653	0,0000789	0,0789	0,0844	„
Gold	20 „ 80	0,1410	0,0000415	0,1422	0,1451	Reichsanſtalt
„	9 „ 95	0,1358	0,000112	0,1392	0,1470	Fizeau
„	16 „ 36	0,14857	0,0001195	0,1522		Voigt
Gußeiſen, graues	20 „ 80	0,1006	0,0000685	0,1027	0,1075	Fizeau
„	15 „ 40	0,1014	0,00024	0,1086		Voigt
Gußſtahl, engliſcher, angelaſſen	20 „ 80	0,1034	0,000076	0,1057	0,1110	Fizeau
„ franzöſiſcher, gehärtet	20 „ 80	0,1162	0,0001995	0,1222	0,1362	„
„ franzöſiſcher, angelaſſen	20 „ 80	0,1052	0,000062	0,1071	0,1113	„
„ von Krupp	15 „ 37	0,09913	0,0002595	0,1069		Voigt
Indium	20 „ 80	0,2475	0,002119	0,3111	0,4594	Fizeau
Iridium	0 „ 80	0,06358	0,0000321	0,0645	0,0668	Benoit
„	20 „ 80	0,0669	0,0000395	0,0681	0,0708	Fizeau
Kadmium	8 „ 95	0,2693	0,000466	0,2833	0,3159	Matthieſſen
Kobalt	20 „ 80	0,1204	0,000040	0,1216	0,1244	Fizeau
Kupfer	20 „ 80	0,1596	0,0001025	0,1627	0,1698	„
„	10 „ 95	0,1481	0,000185	0,1536	0,1666	Matthieſſen
„	12 „ 39	0,15878	0,000202	0,1648		Voigt
Meſſing 73,7 *Cu* + 24,2 *Zn* + 1,5 *Sn* + 0,6 *Pb*	0 „ 80	0,17939	0,0000456	0,1808	0,1840	Benoit
„ 71,5 *Cu* + 27,7 *Zn* + 0,3 *Sn* + 0,5 *Pb*	20 „ 80	0,1781	0,000098	0,1810	0,1879	Fizeau
„ 71 *Cu* + 29 *Zn*	10 „ 97	0,1720	0,000186	0,1776	0,1906	Matthieſſen
Nickel, komprimiertes Pulver	20 „ 80	0,1251	0,0000355	0,1262	0,1286	Fizeau
„	14 „ 47	0,11911	0,0000206	0,1197		Voigt
Osmium	20 „ 80	0,0570	0,000109	0,0603	0,0679	Fizeau
Palladium	20 „ 80	0,1124	0,000066	0,1144	0,1190	„
„	7 „ 98	0,1011	0,000093	0,1039	0,1104	Matthieſſen
Phosphorbronze 97,6 *Cu* + 2,2 *Sn* + 0,2 *P*, hart	0 „ 80	0,16664	0,0000462	0,1680	0,1713	Benoit
„ ausgeglüht	0 „ 80	0,16575	0,0000508	0,1673	0,1708	„
„ 94,6 *Cu* + 4,8 *Sn* + 0,7 *P*, hart	0 „ 80	0,16994	0,0000496	0,1714	0,1749	„
„ ausgeglüht	0 „ 80	0,16971	0,0000511	0,1712	0,1748	„
Platin	0 „ 80	0,08901	0,0000121	0,0894	0,0902	„
„	20 „ 80	0,0868	0,000039	0,0880	0,0907	Fizeau
„	7 „ 97	0,0851	0,000035	0,0862	0,0886	Matthieſſen
Rhodium	20 „ 80	0,0818	0,0000405	0,0830	0,0858	Fizeau
Ruthenium	20 „ 80	0,0851	0,0001405	0,0893	0,0991	„
Silber	20 „ 80	0,1862	0,0000735	0,1884	0,1935	„
„	7 „ 97	0,1809	0,000135	0,1850	0,1944	Matthieſſen
„	16 „ 41	0,2054	0,000215	0,2118		Voigt
Tellur	20 „ 80	0,1445	0,0002875	0,1531	0,1732	Fizeau
Thallium	20 „ 80	0,2565	0,0005705	0,2736	0,3135	„
Wismut	9 „ 96	0,1167	0,000149	0,1212	0,1316	Matthieſſen
„	16 „ 36	0,1211	0,00026	0,1289		Voigt
Zink	9 „ 96	0,2741	0,000234	0,2811	0,2975	Matthieſſen
Zinn	8 „ 95	0,2033	0,000263	0,2112	0,2296	„

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Tabelle II.

Mittlere lineare Ausdehnungskoeffizienten α' fester Körper von 0 bis 100°.

Material	$10000\,\alpha'$	Beobachter
Aluminium	0,2354	Glatzel
Beton, aus Portlandzement	0,1370	Bouniceau
Blei	0,2936	Glatzel
„	0,2848	Lavoifier und Laplace
„	0,2954	Prinfep
Ebenholz*)	0,0970	Glatzel
Eiche	0,0746	„
Eifen	0,1387	„
„	0,1235	Bouniceau
„	0,1182	Dulong und Petit
„ weich, gefchmiedet	0,1220	Lavoifier und Laplace
Eifendraht	0,1440	Troughton
„ weich	0,1235	Lavoifier und Laplace
Fichte	0,0608	Glatzel
Glas, franzöfifches	0,0861	Dulong und Petit
„ Spiegelglas von St. Gobain	0,0891	Lavoifier und Laplace
„ aus Birmingham	0,0729	Matthieffen
„ Röhren, Kugeln, Mittel von 0,0701 bis 0,0883	0,0783	Regnault
Granit, grauer von Aberdeen	0,0789	Adie
„ roter von Peterhead	0,0897	„
Gußeifen, Mittel	0,1124	„
„	0,1072	Daniell
„	0,1110	Roy
Kalkftein, grauer von Ratho	0,0809	Adie
„ weißer	0,2510	Vicat
Klempnerlot	0,2505	Smeaton
Kupfer	0,1718	Dulong und Petit
„	0,1705	Glatzel
„	0,1717	Lavoifier und Laplace
„	0,1919	Troughton
Marmor von Carrara	0,0849	Deftigny
Meffing	0,1878	Lavoifier und Laplace
„	0,1875	Smeaton
„ aus Hamburg	0,1855	Roy
„ englifches	0,1893	„
Neufilber	0,1836	Pfaff
Platin	0,0882	Daniell
„	0,0884	Dulong und Petit
„	0,0857	Lavoifier und Laplace
Porzellan von Meißen	0,0269	Weinhold
Quarz, parallel zur Achfe	0,0797	Benoit
„ fenkrecht zur Achfe	0,1337	„
Rotbuche	0,0716	Glatzel
Sandftein	0,1174	Adie
Stahl, Mittel	0,1093	Benoit
„	0,1256	Glatzel
„	0,1079	Lavoifier und Laplace
gehärtet, angelaffen bei 65°	0,1240	„ „ „
„	0,1144	Roy
„	0,1190	Troughton
Tanne	0,0352	Struve
Ton, holländ. Pfeife	0,0457	Adie
Weißbuche	0,0604	Glatzel
Zement, römifcher	0,1435	Adie
Ziegel, ordinär	0,0550	„
„ fpröder	0,0493	„
Zink	0,2976	Daniell
„ gegoffen	0,2942	Smeaton
Zinn	0,2212	Glatzel
„ englifches	0,2173	Lavoifier und Laplace

*) Die Angaben für Holz beziehen fich auf die Faferrichtung.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Nach den bisherigen Verſuchen läßt ſich ausdrücken:

$$\frac{l}{l_0} = 1 + a\,t + b\,t^2 + c\,t^3 + \ldots, \qquad 4.$$

unter $a, b, c \ldots$ von t unabhängige Größen verſtanden. Zufolge 1., 2. werden dann

$$\alpha = a + 2\,b\,t + 3\,c\,t^2 + \ldots, \qquad 5.$$

$$\alpha' = a + b\,t + c\,t^2 + \ldots \qquad 6.$$

a iſt der Wert von α für $t = 0^0$. Zur Darſtellung der Verſuchsreſultate reichen im allgemeinen die Glieder bis b aus. Tab. I, S. 393, gibt die entſprechenden Zahlenwerte für eine größere Anzahl Stoffe. Für die meiſten techniſchen Berechnungen genügen die mittleren Ausdehnungskoeffizienten α' von 0 bis 100^0, weshalb wir noch die (größtenteils älteren) Reſultate der Tab. II, S. 394, beifügen. Weitere Werte der Ausdehnungskoeffizienten enthält die unten angeführte Literatur. Ueber die Grenzen 0 und 100^0 hinaus beſtimmten u. a. Dulong und Petit einige Werte. Sie erhielten

	$10000\,\alpha'$ von 0 bis 100^0	$10000\,\alpha'$ von 0 bis 300^0
für Eiſen	0,1182	0,1468
„ Kupfer	0,1718	0,1883
„ Platin	0,0884	0,0914
„ Glas, Stab . . .	0,0861	0,1011

Ferner fand Andrews

	$10000\,\alpha'$ von -45 bis 100^0	-18 bis 100^0	100 bis 300^0
für Schmiedeeiſen, gewalzt . .	0,086	0,114	0,133
„ Beſſemerſtahl, gewalzt, hart	0,085	0,101	0,133
„ „ „ weich	0,093	0,117	0,159

Nach Ermittlungen der Phyſikaliſch-techniſchen Reichsanſtalt [14], II, S. 1009, hat man in 4.—6.:

		$10000\,a$	$10000\,b$
für Platin	von 0 bis 1000^0	0,08868	0,00001324
„ Silber	„ 0 „ 875^0	0,18270	0,00004793
„ Nickel	„ 300 „ 1000^0	0,13460	0,00003315
„ Eiſen	„ 0 „ 500^0	0,11705	0,00005254
„ Stahl	unter 500^0	0,09173	0,00008336

Für Eis erhielten Brunner $\alpha = 0{,}0000375$, Marchand 0,000035, dagegen v. Zakrzewski 0,000026 (Wiedemanns Annalen 1892, Bd. 47, S. 155).

Die quadratiſchen und kubiſchen Ausdehnungskoeffizienten feſter Körper unter Vorausſetzung nach allen Richtungen gleichmäßiger Ausdehnung durch die Wärme (gleicher linearer Ausdehnungskoeffizienten nach denſelben) ſind gleich $2\,\alpha$ und $3\,\alpha$, wonach alsdann $2\,\alpha'$ und $3\,\alpha'$ die mittleren quadratiſchen und kubiſchen Ausdehnungskoeffizienten bedeuten. Bezeichnen F, F_1 die Inhalte einer Fläche (z. B. eines Querſchnitts) und V, V_1 die Volumina eines Körpers bei den Temperaturen t und t_1, ſo hat man analog 3.:

$$\frac{F}{F_1} = \frac{1 + 2\,\alpha'\,t}{1 + 2\,\alpha'_1\,t_1}, \qquad \frac{V}{V_1} = \frac{1 + 3\,\alpha'\,t}{1 + 3\,\alpha'_1\,t_1}, \qquad 7.$$

worin gewöhnlich für α' und α'_1 der gleiche Wert geſetzt wird. Für die kubiſchen Ausdehnungskoeffizienten feſter Körper gelten auch die unten für Flüſſigkeiten gegebenen Formeln 9.—14. Unter der Vorausſetzung, daß das Volumen des Gemiſches verſchiedener Körper 1, 2, 3 ... gleich der Summe der Volumen der einzelnen Beſtandteile bleibt, erhält man den Ausdehnungskoeffizienten und den mittleren Ausdehnungskoeffizienten des Gemiſches:

$$\alpha = \frac{\alpha_1 V_1 + \alpha_2 V_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \ldots}, \qquad \alpha' = \frac{\alpha'_1 V_1 + \alpha'_2 V_2 + \ldots}{V_1 + V_2 + \ldots}. \qquad 8.$$

Dieſe Formeln hat Matthieſſen bei Verſuchen zwiſchen 0 und 100^0 für Metallegierungen beſtätigt gefunden [2].

Flüſſige Körper. Bei flüſſigen und gasförmigen Körpern kommen gleichmäßige Ausdehnungen nach allen Richtungen ſelten vor, die Ausdehnung erfolgt nach der freien Oberfläche oder nach einer beweglichen Wand (Kolben), ſo daß nur der kubiſche Ausdehnungskoeffizient intereſſiert, durch den z. B. auch die Längenänderung der Thermometerſäule gemeſſen wird. Sind bei konſtantem Drucke V, V_0 die Volumina bei t^0 und 0^0, ſo hat man den kubiſchen Ausdehnungskoeffizienten bei t^0:

$$\alpha = \frac{1}{V_0}\frac{dV}{dt}. \qquad 9.$$

α*) iſt demnach auch annähernd die Volumenänderung pro Volumeneinheit für 1^0 Temperaturänderung (gewöhnliche Definition):

$$\alpha = \frac{\Delta V}{V_0}.$$

Wird anſtatt des im allgemeinen veränderlichen Ausdehnungskoeffizienten α ein konſtanter Mittelwert α' eingeführt, der von 0 bis t^0 dieſelbe Volumenänderung bedingt wie der variable, ſo liefert 9.:

$$V = V_0\,(1 + \alpha'\,t), \qquad \alpha' = \frac{1}{t}\left(\frac{V}{V_0} - 1\right) \qquad 10.$$

*) Gebräuchlicherweiſe iſt hier der kubiſche Ausdehnungskoeffizient durch α bezeichnet, während oben für feſte Körper α der lineare und $3\,\alpha$ der kubiſche war.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und wenn die Volumina V, V_1 den Temperaturen t, t_1 entſprechen und α', α'_1 die mittleren Ausdehnungskoeffizienten von 0 bis t bezw. von 0 bis t_1 bedeuten:

$$\frac{V}{V_1} = \frac{1+\alpha' t}{1+\alpha'_1 t_1}, \qquad 11.$$

worin gewöhnlich $\alpha'_1 = \alpha'$ geſetzt wird.

Nach den vorliegenden Verſuchsreſultaten läßt ſich ausdrücken

$$\frac{V}{V_0} = 1 + a t + b t^2 + c t^3 + \ldots, \qquad 12.$$

unter $a, b, c \ldots$ von t unabhängigen Größen verſtanden. Es folgen damit nach 9., 10.:

$$\alpha = a + 2 b t + 3 c t^2 + \ldots \qquad 13.$$

$$\alpha' = a + b t + c t^2 + \ldots \qquad 14.$$

a iſt der Wert von α für $t = 0°$. Die kubiſche Ausdehnung der Flüſſigkeiten iſt im allgemeinen größer als die der feſten Körper und auch ſchwerer darſtellbar. Für die unterſuchten Körper und Temperaturintervalle waren in 12.–14. gewöhnlich mindeſtens die Glieder bis c nötig. Für Queckſilber von 0 bis 300° ermittelte Wüllner:

$$a = 0{,}000\,181\,163, \quad b = 0{,}000\,000\,011\,554, \quad c = 0{,}000\,000\,000\,021\,187,$$

wonach der mittlere Ausdehnungskoeffizient von 0 bis 30° $\alpha' = 0{,}000\,1812$, von 0 bis 100° $\alpha' = 0{,}000\,1825$. Nach Verſuchen der Phyſikaliſch-techniſchen Reichsanſtalt [14], IV, S. 4, genügen von 0 bis 100°: $a = 0{,}000\,181\,82$, $b = 0{,}000\,000\,0078$

wonach von 0 bis 30° $\alpha' = 0{,}000\,1820$, von 0 bis 100° $\alpha' = 0{,}000\,1826$.

Iſt B der bei t^0 beobachtete Stand (Säulenhöhe) eines Queckſilberbarometers oder Queckſilbermanometers, ſo läßt ſich der auf 0° reduzierte Stand gewöhnlich ſetzen

$$b = \frac{B}{1 + 0{,}000\,182\,t}.$$

Für Waſſer fand Kopp

	$10\,000\,a$	$10\,000\,b$	$10\,000\,c$
von 0 bis 25°	— 0,610 45	0,077 183	— 0,000 373 4
„ 25 „ 50°	— 0,654 15	0,077 587	— 0,000 354 08
„ 50 „ 75°	0,591 6	0,031 849	0,000 072 848
„ 75 „ 100°	0,864 5	0,031 892	0,000 024 487

und Hirn von 100 bis 200°:

$$a = 0{,}000\,108\,678\,75 \qquad c = 0{,}000\,000\,002\,873\,0422$$

$$b = 0{,}000\,003\,007\,365\,3 \qquad d = -\,0{,}000\,000\,000\,006\,645\,703,$$

wonach das Waſſervolumen von 0 bis 200° um etwa 16% zunimmt (in Dampfkeſſeln würde die Temperatur bei 14 Atmoſphären Druck 196° erreichen). Man erhält das Volumen v von 1 kg Waſſer in Litern, d. h. auch den reziproken Wert des Gewichts γ von 1 l Waſſer in Kilogramm nach Kopp:

für $t =$	0	20	40	60	80	100°
$v = \frac{1}{\gamma} =$	1,000 123	1,001 690	1,007 654	1,016 715	1,028 707	1,043 114 l pro Kilogramm,

und nach Hirn:

für $t =$	100	120	140	160	180	200
$v = \frac{1}{\gamma} =$	1,043 15	1,059 92	1,079 49	1,101 49	1,126 78	1,158 99 l pro Kilogramm.

Der Wert $v = \frac{1}{\gamma} = 1$ entſpricht der Temperatur 4°. Neuerdings fand die Phyſikaliſch-techniſche Reichsanſtalt [14], IV, S. 30, daß von 0 bis 100° geſetzt werden kann:

$$\frac{1}{v} = \gamma = 1 - \frac{(t - 3{,}98)^2}{568\,290} \cdot \frac{t + 343}{t + 72{,}74},$$

und noch enger an die Verſuchsreſultate anſchließend:

$$\frac{1}{v} = \gamma = 1 - \frac{(t - 3{,}982)^2}{466\,700} \cdot \frac{t + 273}{t + 67} \cdot \frac{350 - t}{365 - t}.$$

Letztere Gleichung liefert

für $t =$	0	20	40	60	80	100°
$\gamma =$	0,999 867	0,998 229	0,992 244	0,983 237	0,971 831	0,958 375 kg pro Liter,
$v =$	1,000 133	1,001 774	1,007 817	1,017 049	1,028 985	1,043 433 l pro Kilogramm.

Der Wert $v = \frac{1}{\gamma} = 1$ entſpricht der Temperatur 4°. Mit wachſendem Drucke ſinkt die Temperatur des Dichtigkeitsmaximums. Während dieſelbe für 1 Atmoſphäre Druck nach Kopp und Graffi 4,08°, nach der Reichsanſtalt 3,98° wäre, fand ſie Amagat [9] für 41,6 Atmoſphären 3,3°, für 93,3 Atmoſphären 2,0°, für 144,8 Atm. 0,6°. Das Dichtigkeitsmaximum ſank zwiſchen 4° und 0,6° um etwa 0,025° pro Atmoſphäre Druck, bei 197 Atmoſphären war es ſchon etwas unter 0° geraten.

Verſchiedene Tabellen über die v, γ für Waſſer von 0 bis 100° ſ. [12], S. 77. Die Normaleichungskommiſſion zu Wien hat für ihre Bedürfniſſe auf Grund neuer Verſuche mit Berückſichtigung ſonſtiger Erfahrungen eine für 1 Atmoſphäre Druck von Zehntel zu Zehntel Grad fortſchreitende Tabelle aufgeſtellt, aus der das Gewicht von 1 cbm lufthaltigen und luftreinen Waſſers entnommen werden kann [6]. Ueber die Ausdehnung des Waſſers und einiger andrer Flüſſigkeiten (beiſpielsweiſe von Alkohol, Aether) bei Drucken bis 3000 Atmoſphären und Temperaturen bis 198° ſ. [5], [7], [8]. Zuſammenſtellungen von Reſultaten für zahlreiche Flüſſigkeiten findet man bei Wüllner [12], S. 89, Landolt und Börnſtein [11], Tab. 48, 50, 51, 55.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Gasförmige Körper. Für Gaſe wäre in 9., 10. unter Vorausſetzung des Boyle-Gay-Luſſacſchen Geſetzes α wie α' ſtets die gleiche Konſtante, und zwar wird für atmoſphäriſche Luft vielfach geſetzt $\alpha = 0{,}003665$, noch häufiger aber für die ſchwerſt kondenſierbaren Gaſe allgemein

$$\frac{1}{\alpha} = 273, \text{ womit } \alpha = 0{,}003663.$$

Regnault erhielt bei annähernd 1 Atmoſphäre Druck und Temperaturen von 0 bis 100°

für Waſſerſtoff	$\alpha = 0{,}0036613$
„ Kohlenoxyd	0,0036688
„ atmoſphäriſche Luft . .	0,0036706
„ Stickoxydul	0,0037195
„ Kohlenſäure	0,0037099
„ Cyan	0,0038767
„ Schweflige Säure . . .	0,0039028.

Hiernach wären die Ausdehnungskoeffizienten für die erprobten ſchwerſt kondenſierbaren Gaſe innerhalb der Verſuchsgrenzen nahezu gleich, für leichter kondenſierbare aber merklich verſchieden, und zwar im allgemeinen um ſo größer, je leichter kondenſierbar das Gas iſt. Aber ſelbſt für die am ſchwerſten kondenſierbaren Gaſe hat ſich das Boyle-Gay-Luſſacſche Geſetz nicht als unbeſchränkt gültig erwieſen (ſ. Boyleſches Geſetz, Gay-Luſſacſches Geſetz, Boyle-Gay-Luſſacſches Geſetz, Spannungskoeffizient), ſo daß man, wie ſchon früher für geſättigte und überhitzte Dämpfe, an Stelle desſelben genauere Beziehungen aufgeſtellt hat (ſ. Gaſe). Da dieſe aber, wie auch das Boyle-Gay-Luſſacſche Geſetz, die Volumenänderungen unmittelbar zu berechnen geſtatten, ſo ſoll hier auf die Ausdehnungskoeffizienten der gasförmigen Körper nicht weiter eingegangen werden.

Literatur: [1] Marbach, Phyſikal. Lexikon, I, Leipzig 1850 (ältere Reſultate). — [2] Matthieſſen, Ueber die Ausdehnung der Metalle und Legierungen durch die Wärme, Poggendorffs Ann. 1867, CXXX, S. 50. — [3] Fizeau, Tableau des dilatations par la chaleur de divers corps simples métalliques ou non métalliques et de quelques composés hydrogénés du carbone, Comptes rendus, 1869, LXVIII, S. 1125 (auch Poggendorffs Ann. 1869, CXXXVIII, S. 262). — [4] Glatzel, Neue Verſuche über die Ausdehnung der Körper durch die Wärme, Poggendorffs Ann. 1877, CLX, S. 497 (Metalle, Hölzer). — [5] Amagat, Sur la dilatation des liquides comprimés et en particulier sur la dilatation de l'eau, Comptes rendus, 1887, CV, S. 1120. — [6] Marek, Ausdehnung des Waſſers, Wiedemanns Ann. 1891, XLIV, S. 171. — [7] Amagat, Sur les lois de dilatation des liquides, leur comparaison avec les lois relatives aux gaz et la forme des isothermes des liquides et des gaz, Comptes rendus, 1892, CXV, S. 919. — [8] Amagat, Dilatation de l'eau sous pression constante et sous volume constant, Comptes rendus, 1893, CXVI, S. 779. — [9] Amagat, Sur le déplacement de la température du maximum de densité de l'eau par la pression et le retour aux lois ordinaires sous l'influence de la pression et de la température, Comptes rendus, 1893, CXVI, S. 946. — [10] Voigt, Beſtimmung der Konſtanten der thermiſchen Dilatation und des thermiſchen Drucks für einige quaſi-iſotrope Metalle, Wiedemanns Ann. 1893, XLIX, S. 697. — [11] Landolt und Börnſtein, Phyſikaliſch-chemiſche Tabellen, Berlin 1894, Tab. 46, 47, 49, 50 (Elemente, verſchiedene Körper). — [12] Wüllner, Lehrbuch der Experimentalphyſik, II, Wärme, Leipzig 1896, S. 28. — [13] Winkelmann, Handbuch der Phyſik, II, Wärme, Breslau 1896, S. 45. — [14] Unterſuchungen über die thermiſchen Ausdehnungen von feſten und tropfbar flüſſigen Körpern, Wiſſenſchaftl. Abhandl. d. Phyſikal.-techn. Reichsanſtalt, II, 1895, S. 73; III, 1900, S. 3; IV, 1904, S. 3.

Weyrauch.

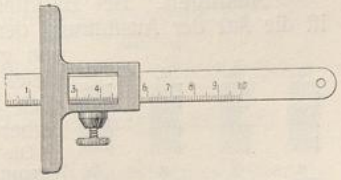
Ausdehnungskupplung, ſ. Kupplungen.

Ausdehnungslehre, ſ. Geometriſcher Kalkül.

Ausdobben, einen Graben u. ſ. w. von Schlamm, Schilf u. dergl. reinigen.

Ausdornen, vgl. Auftreiben.

Ausdrehen heißt das Bearbeiten der Innenſeiten eines Hohlkörpers mittels hakenförmig gebogener Stichel, die parallel oder ſchräg zur Achſe oder in gebrochenen Linien bewegt werden. Das Ausdrehen wird auch vielfach als Ausbohren (ſ. d.) bezeichnet. *Dalchow.*



Ausdrehwinkel (vgl. die Figur) dienen zum Meſſen der Tiefe von Oeffnungen. Der mit der Maßeinteilung verſehene Stab läßt ſich zu dieſem Zwecke an einem Führungslineal, das auf den Rand der Oeffnung aufgeſetzt werden kann, verſchieben, ſo daß unmittelbar abgeleſen werden kann, wie tief der Maßſtab in die Oeffnung eingeführt worden iſt (vgl. Meßwerkzeuge). *Dalchow.*

Ausecken (Auskanten), die Lageänderung von Holzteilen an Möbeln, bei Holzverbindungen u. ſ. w. infolge des ſogenannten Werfens des Holzes.

Ausfahrtsſignal, optiſches Signal im Eiſenbahnbetrieb, das die Ausfahrt aus größeren Bahnhöfen geſtattet oder verbietet. Vgl. Bahnzuſtandsſignale.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ausfeilkluppe ist ein in den Schraubstock zu klemmendes Gerät zum Festhalten der Teile, die mit der Feile bearbeitet werden sollen (vgl. Kluppe).

Ausflecken, der Zeichnungen, s. Zeichnen, technisches.

Ausfluchten, s. Abstecken.

Ausfluß aus Gefäßen durch Röhren oder Mundstücke bezw. beliebig gestaltete Oeffnungen ist eine Bewegung, die in der Regel gesondert behandelt wird für unzusammendrückbar gedachte und zusammendrückbare Flüssigkeiten.

Im ersteren Falle (hauptsächlich bei der Bewegung des Wassers) wirken auf das bewegte Element als bewegende Kräfte: die Schwere, die Pressung aller angrenzenden Elemente, die Reibungswiderstände der seitlichen Nachbarelemente bezw. der den Ausflußquerschnitt begrenzenden Wandelemente und die bei Ablenkung von der geradlinigen Bahn entstehende Zentrifugalkraft. Bei zusammendrückbaren Flüssigkeiten (Gase, Gasgemische, Wasserdampf u. s. w.) tritt noch die Wirkung der Elastizität hinzu. In beiden Fällen, besonders aber im letztgenannten, ist auch der Wärmeunterschied von Einfluß. Stetiger Ausfluß bedingt das Gleiten der Flüssigkeit an dem begrenzenden Wandelemente einerseits und dem benachbarten flüssigen Stromfaden anderseits; ist diese Bedingung nicht erfüllbar, so entstehen Wirbel bezw. Hohlräume zwischen dem Hauptstrom und der Wand. — Die rein mathematische Behandlung der bezüglichen Probleme gehört in die Hydrodynamik (s. d.). In der Technik interessiert man sich hauptsächlich für die Ergebnisse des Ausflusses, die Ausflußmengen, und bedient sich zur Bestimmung derselben empirischer Formeln, welche für Wasser im Art. Hydraulik, für Luft im Art. Gebläse, für Leuchtgas im Art. Gasbeleuchtung und für Wasserdampf im Art. Dampfkessel mitgeteilt werden. *Lueger.*

Ausfrieren, der Wintersaaten, tritt ein, wenn der ungenügend entwässerte Boden gefriert, wobei die Bodendecke infolge der Ausdehnung durch den Frost sich hebt und die Wurzeln der jungen Pflanzen bloßgelegt werden, so daß diese Schaden leiden oder zugrunde gehen.

Das Ausfrieren tritt namentlich in schneelosen Wintern, aber auch im Frühjahr bei sogenannten Spätfrösten ein. Es sind ihm insbesondere südliche Hänge, ferner Böden mit starker Kapillarkraft (Ton- und Moorböden) bei hohem Grundwasserstand ausgesetzt, weil hier infolge der durch Kapillarwirkung beförderten Wasserverdunstung große Wärmemengen gebunden werden (Verdunstungskälte). Gegen das Ausfrieren hilft gründliche Entwässerung des Bodens, am besten durch Drainage; ferner ist zu empfehlen das Anwalzen der Wintergetreide im Frühjahr, auch das Auftreiben von Schafen im Herbst. Bei Moorkulturanlagen, die ihrer Natur nach vom Frost besonders stark heimgesucht sind, sucht man durch Mischung oder Bedeckung des Moorbodens mit einer die Kapillarität des Moores vermindernden Bodenart, am besten Sand, der schädlichen Wirkung zu begegnen. Näheres hierüber s. Moorkultur. *Drach.*

Ausfüllen, im Bauwesen, 1. das Einbringen von trockenem Stein- und Kalkschutt, Sand, Grus u. s. w. in die Zwickel zwischen der horizontalen Auflagerungsfläche des Erdgeschoßgebälkes und den Kellergewölben; ebenso die Abgleichung der Bogenzwickel bei erdüberdeckten Kreuzgewölben u. s. w. durch Beton oder Mauerwerk zur Verhinderung des Festsetzens von Sickerwasser; ferner das Einbringen schlechter Wärmeleiter und schalldämpfender Materialien in die Zwischenräume der Stockwerksbalkenlagen bei Häusern (s. Decken); 2. das Beseitigen von Löchern und Ritzen in Mauern, bei Gußeisen, Holzarbeiten unmittelbar vor dem Anstrich, mittels Kittes (Spachteln). Die Wahl des Kittes hängt von der Art des Anstriches ab; bei Leimanstrich ist Leimkitt, bei Oelfarbenanstrich Oelkitt erforderlich. Zum Ausfüllen von Steinfugen, Ergänzen abgestoßener Stellen an Wänden, Gesimsen dient harter Kitt oder Zement.

Ausfüttern, im Wasserbau, die Bettung eines Kanals mit Ton ausstampfen.

Ausfugen. Bei Backsteinrohbauten oder dem sogenannten „Fugenbau" ist die Art der Ausführung der Fugen für die Erscheinung des ganzen Bauwerks von großem Einfluß, daher werden die Fugen entweder gleich, nach Aufführung von 4—5 Schichten, oder erst nach Vollendung der ganzen Mauer ausgekratzt und sauber ausgestrichen.

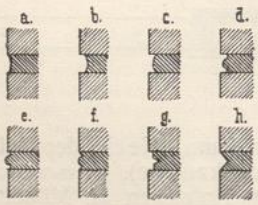


Fig. 3.

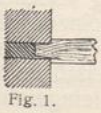


Fig. 1.

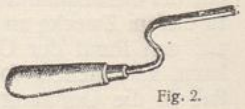


Fig. 2.

Die erstere Art hat den Vorzug, daß es keiner späteren Einrüstung des Bauwerks bedarf und daß der Fugenmörtel sich besser mit dem noch frischen Mörtel der Mauer verbindet. Die zweite Art hält das Mauern selbst weniger auf und ergibt saubrere Arbeit. Das Auskratzen geschieht mit der Fugenkelle (s. d.) oder bei noch nicht erhärtetem Mörtel mit dem Fugenholz (s. Fig. 1), mit dem auch die Steinkanten mehr geschont und die Anschlußflächen rauher erhalten werden. Das Ausfugen selbst erfolgt mit

entſprechend gefärbtem hydrauliſchem oder Zementmörtel mittels beſonders geſtalteter Fugeiſen (ſ. Fig. 2), die, je nach der Form ihres Endes, den Fugen die Geſtalt von „Voll-“ (ſ. Fig. 3 *a, f, h*) oder „Hohlfugen“ (ſ. Fig. 3 *b, c, d, g*) geben, die wiederum „geſchnittene“ (ſ. Fig. 3 *g, h*) oder „vorgelegte“ (ſ. Fig. 3 *d, e, f*) Fugen ſein können. Die vorgelegten Fugen waſchen ſich durch den Regen leicht ab und ſind daher weniger zu empfehlen.

Literatur: Handbuch d. Arch., Darmſtadt 1891, 3. Teil, Bd. 2, Heft 1, S. 60. — Wanderley, Die Konſtruktionen in Stein, Leipzig 1878, S. 162. — Fleiſchinger u. Becker, Der Backſteinrohbau in ſeinem ganzen Umfange, Berlin 1862. *L. v. Willmann.*

Ausgebäude, ſ. v. w. Erker.

Ausgehen, Ausgehendes, ſ. Schicht.

Ausgleichbehälter, ſ. Reſervoir.

Ausgleichen, ſ. Methode der kleinſten Quadrate.

Ausgleichfarbe, ſ. Wagenlackierung.

Ausgleichung auf der Station, ſ. Methode der kleinſten Quadrate.

Ausgleichung der Erdmaſſen, ſ. Erdmaſſenverteilung.

Ausgleichungsrechnung, ſ. Methode der kleinſten Quadrate.

Ausglühen, das Erhitzen bis zur dunkeln Rotglut und darauffolgendes langſames Erkalten von Metallen, um die durch die vorangegangene Bearbeitung entſtandene Sprödigkeit zu beſeitigen.

Um die Oxydation bei Zutritt der Luft zu verhüten, erfolgt das Ausglühen in Muffeln (Gold und Silber beim Münzen), in Töpfen (Draht), oder in beſonders konſtruierten Oefen mit ruhender Flamme (größere Bleche). Insbeſondere werden geſchmiedete Gegenſtände aus Eiſen, die weich bleiben ſollen, aber durch Schmieden allmählich hart geworden ſind, ausgeglüht. So wird z. B. der Eiſendraht ausgeglüht, damit er leicht biegſam werde, ohne zu brechen. Auch durch Hämmern bearbeitetes Kupfer wird ſpröde und muß durch Ausglühen wieder geſchmeidig gemacht werden; es gilt dies beſonders von den ſogenannten getriebenen Arbeiten. *Jul. Hoch.*

Ausglühmetall (Tellerſilber), poriges Silber, das beim Amalgamationsverfahren nach dem Ausglühen des Amalgams zurückbleibt.

Ausguck, ein am Fockmaſt in angemeſſener Höhe befeſtigtes Podeſt mit feſtem Schanzkleid, von dem aus ein Matroſe das Vorfeld überſchauen und etwaige Hinderniſſe der Schiffahrt rechtzeitig erkennen kann.

Ausguß, ſ. Kanaliſation der Privatgrundſtücke.

Ausgußventile werden an Bord der Schiffe für alle Ausgußrohrleitungen der Pumpen angeordnet und an der Außenhaut oder am Innenboden befeſtigt. Im letzteren Fall iſt im Doppelboden ein ſtählernes Rohr waſſerdicht eingeſchaltet. Bei Handelsſchiffen liegen die Ausgußventile meiſt über Waſſer und ſind aus Gußeiſen, bei Kriegsſchiffen liegen ſie unter Waſſer und ſind aus Bronze. Die Ausgußventile öffnen ſich durch den Druck des Pumpenwaſſers von ſelbſt, auch werden ſie teilweiſe als federbelaſtete Ventile ausgeführt.

Literatur: Bauer, G., Berechnung und Konſtruktion der Schiffsmaſchinen und -keſſel München, Berlin 1902. *T. Schwarz.*

Aushängefägen, ſ. Sägen und Sägemaſchinen.

Aushalten, ſ. Aufbereitung.

Aushauer, ſ. Blechbearbeitung.



Aushauer (Ausſchlageiſen, Hauer) iſt ein Werkzeug zum Ausſchlagen von Scheiben oder Platten aus dünnem Blech, Wäſche, Leder u. ſ. w. unter Anwendung einer Unterlage aus weichem Material, z. B. Blei oder Holz. Bei der Flitterherſtellung erhalten die Schneiden der Aushauer verſchiedenſte Formen, auch Gravierungen innerhalb der Schneiden (ſ. die Figur). *Dalchow.*

Ausholer, ein kurzes Tau oder eine Kette, die den Hals oder das Schothorn eines Segels ſteif nach außenbords holt.

Auskarden, in der Baumwollſpinnerei (ſ. d.), diejenige Karde, auf der die Baumwolle zum zweitenmal gekardet wird.

Auskehlung, hohle Rinne als Verzierung; an Säulen Kannelierung genannt.

Auskeilen, ſ. Schicht.

Auskeilungslinie, die Grenzlinie des Ueberganges vom Auftrag (ſ. d.) in den Abtrag (ſ. d.); ſ. Erdmaſſenberechnung. *L. v. Willmann.*

Ausklarieren von Schiffen, vor dem Verlaſſen des Hafens die vorgeſchriebenen Meldungen im Zollamt erledigen.

Ausklauben, ſ. Aufbereitung.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Auskolkung oder Kolk heißt jede durch ſtarke Waſſerſtrömung erzeugte Sohlenvertiefung, insbeſondere jene, welche beim Durchbruch eines Deiches im Untergrunde desſelben entſtanden iſt. Sie zeigt infolge der lebendigen Kraft des die Bruchſtelle durchſtrömenden Waſſers die ſtärkſte Ausbildung auf der Binnenſeite des Deiches und weiſt nicht ſelten Tiefen bis zu 10 und ſelbſt bis zu 20 m auf. *Frühling.*

Auskragen, im Bauweſen, ſ. v. w. vorſtehen, beſonders von größeren Bauteilen (Mauern, Erkern u. ſ. w.) gebraucht.

Auskriſtalliſieren iſt das Ausſcheiden des Beſtandteils aus einer Löſung in kriſtalliſierter Form. Dasſelbe kann nur dann erfolgen, wenn die Löſung in bezug auf den ſich ausſcheidenden Körper überſättigt iſt.

Die Ueberſättigung erzielt man, indem man einer Löſung entweder das Löſungsmittel (durch Abdampfen) entzieht oder ſie abkühlt, reſp. erwärmt, je nachdem die Löslichkeit des auskriſtalliſierenden Körpers mit ſinkender Temperatur abnimmt reſp. ſteigt. Die Kriſtalliſation erfolgt in um ſo kleineren Individuen, je ſtärker die Ueberſättigung vor dem Auskriſtalliſieren war und je intenſiver nach dem Beginn desſelben die eine Ueberſättigung herbeiführenden Faktoren wirkſam ſind. Daher iſt umgekehrt zur Erzielung großer Kriſtalle langſame Abkühlung und Verdampfung der Löſung von Wichtigkeit. Da große Kriſtalle leicht Flüſſigkeit einſchließen und ſo heterogene Zuſammenſetzung aufweiſen, ſo erſtrebt man häufig eine ſehr feine Kriſtalliſation. Iſt eine Löſung in bezug auf mehrere feſte Körper überſättigt, ſo kann man das Auskriſtalliſieren nur eines derſelben herbeiführen, wenn ſie nicht iſomorph ſind, indem man einen Kriſtall dieſes betreffenden Körpers einführt. Die Ausſcheidung von Kriſtallen aus einer Löſung erfolgt nur ſo lange, bis der Gleichgewichtszuſtand zwiſchen der feſten und flüſſigen Phaſe eingetreten iſt, d. h. bis die Löſung in bezug auf den auskriſtalliſierenden Körper geſättigt iſt. Häufig enthalten die ausgeſchiedenen Kriſtalle Löſungsmittel, und zwar in ganzzahligem Molekularverhältnis gebunden, gewöhnlich Kriſtallwaſſer, ſeltener Kriſtallalkohol, -benzol u. a. Manche Salze haben die Fähigkeit, ſolche Molekularverbindungen mit Waſſer in verſchiedenen Verhältniſſen einzugehen; ſolche verſchiedenen „Hydrate" zeigen verſchiedene Löslichkeiten und Kriſtallformen. So kriſtalliſiert z. B. Ferroſulfat als $FeSO_4 + 7\,H_2O$ monoklin (und rhombiſch), als $FeSO_4 + 5\,H_2O$ triklin und als $FeSO_4 + 4\,H_2O$ tetragonal. *Abegg.*

Auskunftbureaus, im gewöhnlichen Sinne, ſind private Einrichtungen, die über die Kreditwürdigkeit von Gewerbetreibenden, Kaufleuten u. ſ. w. vertrauliche Auskunft gegen Entgelt erteilen oder auch (literariſche Auskunftbureaus) ihren Kunden Zeitungsausſchnitte über gewiſſe Sachgebiete liefern. Auskunftbureaus oder Auskunftſtellen der Eiſenbahnen (am Sitze der leitenden Verwaltung oder auf verkehrsreichen Stationen) erteilen unentgeltlich mündlich oder ſchriftlich tunlichſt genaue Auskunft über Verkehrseinrichtungen, namentlich über Fahrpreiſe und Frachtbeträge, über Fahrpläne und Schiffsanſchlüſſe, über Reiſeerleichterungen, Sonderzüge, Zollabfertigungsverhältniſſe u. dergl., über Betriebsſtörungen und deren Beſeitigung, über die örtliche Lage der Bahnhöfe an ſolchen Orten, wo mehrere Eiſenbahnlinien münden, über Verbindungsbahnen, Hafengleiſe u. ſ. w. Bisweilen ſind die Auskunftſtellen für Angelegenheiten des Perſonen- und Güterverkehrs getrennt. Erſtere befinden ſich dann bisweilen in Form beſonderer Schalter neben den Fahrkartenſchaltern in den Empfangsgebäuden.

Im übrigen pflegen auch, ſoweit dies ihre ſonſtigen Geſchäfte geſtatten, die Ausgabeſtellen von Fahrkarten und zuſammenſtellbaren Fahrſcheinheften, die Gepäck- und Güterabfertigungsſtellen, ſowie die amtlichen Reiſebureaus der Eiſenbahnen Auskunft zu erteilen, ebenſo die privaten Reiſebureaus. *Cauer.*

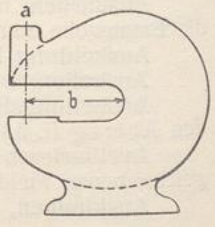
Auskutten, ſ. Aufbereitung.

Ausladeholz, beim Oberharzer Bergbau ſ. v. w. Verzugholz (ſ. Grubenzimmerung).

Ausladezüge, ſ. Eiſenbahnverkehr.

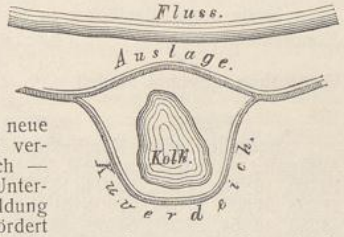
Ausladung, im Bauweſen das Maß, um welches ein Sims oder überhaupt ein Bauglied über den zurückliegenden Teil vorſteht.

Ausladung, bei Werkzeugmaſchinen der Abſtand der Mitte der Arbeitsſtelle von dem Geſtell der Maſchine, z. B. bei Preſſen oder Stanzen (ſ. die Figur) der Abſtand *b* der Stempelachſe *a* von dem Geſtellkörper. Bei Drehkranen iſt Ausladung der Abſtand der Säulenmitte bis zur Hakenmitte bei äußerſter Stellung des Hakens. Als Ausladung werden auch vorſpringende Teile bezeichnet. *Dalchow.*



Auslängen, ſ. Auffahren.

Auslage. Mit dem Namen „Auslage“ bezeichnet man diejenige Anordnung der Baulinie eines neuen Deiches nach erfolgtem Durchbruch, bei dem der entſtandene Kolk an der Binnenſeite verbleibt.



Sie wurde früher vielfach wegen ihrer größeren Billigkeit ausgeführt; in neuerer Zeit wird jedoch die Herſtellung einer Auslage nur ſelten von den Aufſichtsbehörden geſtattet, weil ſie in das Hochwaſſerprofil des Stromes vorſpringt und dadurch einen Angriffspunkt für Hochwaſſer, Wellen und Eisgang bietet; auch wird die neue Deichſtrecke in ihrem Beſtande leicht durch den nicht verlandenden Kolk gefährdet. Der Kolk vermittelt nämlich — namentlich bei dem Vorkommen von Sandſchichten im Untergrunde — das Eindringen von Kuverwaſſer, wodurch die Bildung von Abrutſchungen an der Binnenſeite des Deichs gefördert wird. Zur Verminderung dieſer Uebelſtände dient die Anordnung eines ſogenannten Kuverdeichs (vgl. die Figur), indem das durchgeſickerte Waſſer zwiſchen dieſem und dem Hauptdeich aufſteigt und dadurch die wirkſame Druckhöhe des Außenwaſſers vermindert. *Frühling.*

Auslandsverkehr, ſ. Eiſenbahnverkehr.

Auslaß, mit Schütze verſehener Seitenablaß bei Mühlgräben, Kanälen.

Auslaßventil, bei Dampfmaſchinen, iſt dasjenige Steuerorgan, durch das der Arbeitsdampf aus dem Zylinder austritt. Dasſelbe iſt mit ſeinem Sitz entweder ſeitlich am Zylinder in beſonders angeſchraubten oder angegoſſenen Ventilkäſten, meiſt jedoch am unteren Teile des Zylinders angeordnet. Im letzteren Falle wird ſelbſttätige Entwäſſerung des Zylinderinnern erreicht. *G. Schwarz.*

Auslaufen, beim Bergbau, ſ. v. w. fördern (ſ. Förderung), und zwar die im Schachte zutage geförderten Maſſen aus dem Schachtgebäude zum Orte ihrer Beſtimmung, z. B. zur Halde, zur Verladung, zur Aufbereitung. Die mit dieſer Arbeit beſchäftigten Arbeiter heißen Ausläufer. *Treptow.*

Auslaufgleis, ſ. Bahnhöfe.

Auslaufhähne (Zapfhähne) dienen zur Entnahme der Flüſſigkeiten aus Gefäßen und Rohrleitungen.

Man unterſcheidet — wie auch bei den Durchgangshähnen — je nachdem der Abſchluß durch einen durchbohrten Kegelſtumpf (Konus, Lilie) oder durch ein Ventil oder durch eine das ganze Gehäuſe abſchließende, gegen den Ventilſitz angedrückte Gummiplatte erfolgt, Kegel- oder Konushähne, Ventilhähne und Gumminiederſchraubhähne. Die Kegel- oder Konusauslaufhähne (Fig. 1) werden nur bei ganz geringem Druck angewendet; bei höherem Druck verurſachen ſie durch den momentanen Abſchluß zu ſtarke Stöße. Die Gumminiederſchraubhähne (Fig. 2) wurden früher bei den ſtädtiſchen Waſſerleitungen vielfach angewendet, ſind aber jetzt faſt überall durch die Ventilhähne verdrängt. Das Material, aus dem die Auslaufhähne gemacht werden, iſt in einzelnen Fällen (Konushähne für die chemiſche Induſtrie, Pumpenhähne u.ſ.w.) Gußeiſen, ſonſt meiſtens Meſſing oder Rotguß. Die gewöhnlichen und am meiſten angewandten Ventilhähne ſind bezüglich des Durchgangsquerſchnitts in den Gehäuſen etwas knapp gehalten (Fig. 4), ſo daß oft nur die Hälfte des nominellen Querſchnitts vorhanden iſt; beſſer konſtruiert in dieſer Richtung, wie auch ſonſt vollkommener ſind die (zuerſt in Frankfurt a. M. angewandten) ſogenannten Frankfurter Ventilhähne (Fig. 3). Die Fabrikation der gebräuchlichen Hähne iſt in den letzten Jahrzehnten in außergewöhnlicher Weiſe entwickelt und durch maſchinelle Bearbeitung auf Spezialmaſchinen eine ſehr billige Herſtellung ermöglicht worden. Wie bei

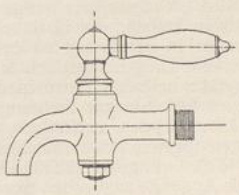


Fig. 1. Konus- oder Lilienhahn.

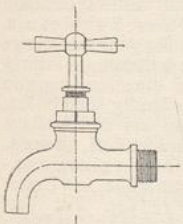


Fig. 4. Gewöhnliches Modell. Maßſtab 1 : 5.

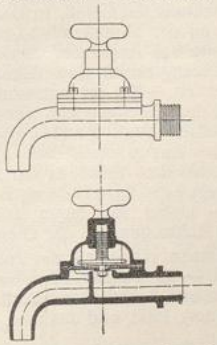


Fig. 2. Gumminiederſchraubhahn. Maßſtab 1 : 5.

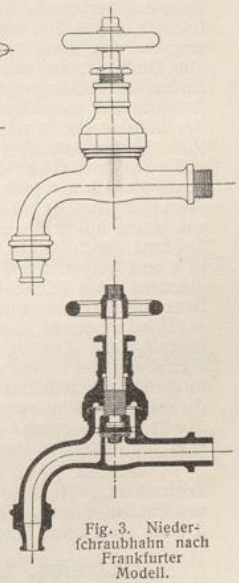


Fig. 3. Niederſchraubhahn nach Frankfurter Modell.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

allen Wafferleitungshähnen find auch bei den Auslaufhähnen alle Anfchlußgewinde nach den englifchen Gasrohrgewinden gerichtet, weshalb auch die Bezeichnung der Dimenfionen der Hähne fich noch immer nach dem englifchen Maß richtet.

Preife der Auslaufhähne in Meffing (Durchgangsweite in engl. Zoll):

Konushähne . . . . . $^3/_8''$: ℳ 2,10; $^1/_2''$: ℳ 2,85; $^3/_4''$: ℳ 3,85; $1''$: ℳ 5,85; $^5/_4''$: ℳ 11.—; $1^1/_2''$: ℳ 17,50.

Ventilhähne, gewöhnl. Modell $^1/_4''$: ℳ 1,20; $^3/_8''$: ℳ 1,45; $^1/_2''$: ℳ 1,60; $^3/_4''$: ℳ 2,50; $1''$: ℳ 4,30; $^5/_4''$: ℳ 8,80; $1^1/_2''$: ℳ 11,80.

„ Frankfurter „ $^2/_8''$: ℳ 2,50; $^1/_2''$: ℳ 3,—; $^3/_4''$: ℳ 5,90; $1''$: ℳ 7,10; $^5/_4''$: ℳ —.

Bezüglich andrer Konftruktionen von Auslaufhähne ergeben die Patentfchriften geeignete Auskunft; wir erwähnen D.R.P. Nr. 126, 753, 797, 874, 1806, 3223, 3676, 4135, 7674, 7737, 9769, 10106, 10996, 11694, 12074, 13190, 13813, 13936, 14031, 14881, 16216, 18291, 20285, 20349, 21208, 21309, 24048, 25704, 31016, 31360, 32216, 34876, 35814, 36247 36254, 36455, 42723, 43253, 46454, 52621, 54296, 55767, 56048, 58361, 59898, 64509, 65439, 65858, 66536, 70375, 71092, 71256, 74919, 75463, 75809, 82893, 83871, 86512, 89018, 93818, 95526, 100736, 102675, 103824, 106220, 119094, 126540. — Bezugsorte: alle größeren Inftallationsgefchäfte. Vgl. a. Selbftfchlußhähne.

Blecken.

Auslaufleinen, f. Ballon.

Auslaugen (Ausziehen, Extrahieren), die löslichen Beftandteile einer Subftanz durch ein Löfungsmittel von den unlöslichen trennen.

Zweck des Verfahrens kann fowohl die Gewinnung der löslichen als auch der unlöslichen Beftandteile fein. Die Löfung wird gewöhnlich als Lauge (Auszug, Extrakt), das Unlösliche als Rückftand bezeichnet. Auslaugen unter Zuhilfenahme von mäßiger Wärme bezeichnet man als Digerieren, von Siedetemperaturen als Auskochen; ein bloßes Aufweichen der Subftanz in kaltem Waffer von gewöhnlicher Temperatur als Mazerieren. Unter Infundieren verfteht man das Uebergießen der Subftanz mit heißem Waffer zum Zweck des Auslaugens; die gewonnene kalte Auflöfung ift ein Infufum oder Aufguß (f. d.). Handelt es fich darum, aus einer Subftanz die löslichen Beftandteile zu entfernen, weil ihre Anwefenheit im Endprodukt nicht wünfchenswert erfcheint, fo nennt man das Verfahren Auswafchen oder Ausfüßen.

In der Technik ift das Auslaugen falziger, in Waffer löslicher Verbindungen der gewöhnlichfte Fall. Man laugt Holzafche aus, um Pottafche, Alaunerze, um Alaun zu gewinnen. Faft immer findet eine Zerkleinerung des auszulaugenden Materials ftatt, um der löfenden Flüffigkeit möglichft viele Berührungsflächen zu bieten. Ferner wird in der Regel das Auslaugen unter Temperaturerhöhung des Löfungsmittels vorgenommen, weil faft alle Salze in heißem Waffer leichter löslich find als in kaltem. Es ift dabei Grundfatz, reines Waffer mit bereits möglichft ausgelaugten Rückftänden in Berührung zu bringen, um vollftändiges Ausziehen zu erzielen. Der Umftand, daß ftärkere Laugen fpezififch fchwerer find als fchwächere, erftere fich alfo am Boden der Auslaugegefäße befinden, wird in den verfchiedenen, hier in Betracht kommenden Zweigen der chemifchen Induftrie zur Trennung der Laugen benutzt. Früher gewann man in der Rübenzuckerfabrikation [1] den zuckerhaltigen Saft durch Mazerieren und Auspreffen des Rübenbreies, jetzt durch fogenanntes rationelles Auslaugen der Rübenfchnitzel mittels Diffufion (f. Zuckerfabrikation). — Für fehr flüchtige Löfungsmittel find von Scheibler, Soxhlet u. a. kontinuierlich wirkende Apparate angegeben worden, um mit einer verhältnismäßig geringen Menge des Löfungsmittels ein vollftändiges Auslaugen zu erzielen. Solche Apparate beftehen im Prinzip aus einem luftdicht verfchloffenen Gefäß, in dem das flüchtige Löfungsmittel die auszulaugende Subftanz durchdringt. Von der abfließenden Lauge wird das Löfungsmittel beftändig abdeftilliert, in einem befonderen Teile des Apparates wieder verdichtet und von neuem auf die Subftanz gebracht. Als folche Löfungsmittel find Alkohol, Chloroform, Schwefelkohlenftoff, Benzin, Benzol und Aether zu nennen. — Bei der fogenannten Verdrängungs- oder Deplazierungsmethode benutzt man das Eigengewicht einer Flüffigkeitsfäule von größerer Höhe zur Unterftützung der Auslaugearbeit (vgl. Realfche, Romershaufenfche Preffe). Zur Vereinfachung der Arbeit des Auswafchens läßt man in der Regel die Wafchflüffigkeit felbfttätig in dem Maße zufließen, als das Abfließen der Lauge erfolgt. Für Laboratoriumszwecke haben derartige Vorrichtungen (Ausfüßflafchen) Berzelius, Haug, Gmelin und namentlich Mohr [2] angegeben. — Ueber Auslaugen des Holzes f. Holzkonfervierung. Näheres über die Methoden des Auslaugens in der chemifchen Technologie in [3].

Literatur: [1] Stohmann, Handbuch der Zuckerfabrikation, 2. Aufl., Berlin 1885. — [2] Chem. Zentralblatt 1864, S. 496. — [3] Wagner, Handbuch der chem. Technologie, 12. Aufl., bearbeitet von Fifcher, Leipzig 1886 und deffen neuere Auflagen: Fifcher, Handbuch der chem. Technologie, 3. Aufl. (= 14. von Wagner), 1893, und dasfelbe, anorgan. Teil, 4. Aufl. (= 15. von Wagner), 1900.

Bujard.

Auslaufen, im Bauwefen, hölzerne Keile (Läufe) in eine nicht paffende Zimmerung treiben.

Auslegemafchine, f. Zündwaren.

Ausleger, über die Bordwand hinaus vorftehende Schienen oder eiferne Arme, an deren Enden Blöcke befeftigt find, durch die Taue zur Bedienung der Segel u. f. w. geholt werden. — Bei Auslegerruderbooten dient der Ausleger zum Tragen der Rudergabel, f. Ruderboote.

Ausleger bei Drehkranen, f. Krane.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Auslegerboot, f. Ruderboote.

Auslegerbrücken, Brücken mit auskragenden, d. h. über die Stützen hinaus verlängerten Hauptträgern; im engeren Sinne solche mit kontinuierlichen Gelenkträgern, auch Gerberſche Träger oder Cantilever genannt. Die Formen, in denen dieſelben zur Anwendung kommen, werden unter Brücken, eiſerne, näher beſprochen. S. a. Gelenkträger.

Für die Ueberbrückung dreier Oeffnungen, dem in der Anwendung häufigſt vorkommenden Falle, kann entweder die Anordnung Fig. 1 oder die Anordnung Fig. 2 gewählt werden. Mit *f* ſind die feſten, mit *b* die horizontal verſchieblichen Auflagerungen bezeichnet. Bei Anordnung 1 iſt das Mittelfeld, bei Anordnung 2 ſind die Seitenfelder mit Kragträgern überſpannt, auf deren Kragarme Schwebeträger frei aufliegen. Es laſſen ſich gewiſſe günſtigſte Verhältniſſe zwiſchen der Länge der Kragarme und der Größe der Spannweiten ermitteln, für die der Materialaufwand in den Trägern bei beſtimmter Form derſelben am kleinſten wird. Das Syſtem der Auslegerträger bietet viele Vorzüge und wird daher in neuerer Zeit bei eiſernen Brücken häufig angewendet. Die bedeutendſten Beiſpiele ſind die Firth of Forth-Brücke, die Donaubrücke bei

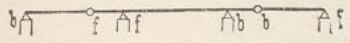


Fig. 1.

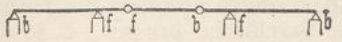


Fig. 2.

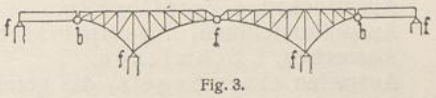


Fig. 3.

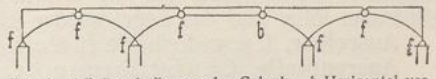


Fig. 4. *f* Feſtes Auflager oder Gelenk. *b* Horizontal verſchiebliches Auflager oder Gelenk.

Cernavoda, die Zollamtsbrücke über die Donau in Budapeſt, die neue Niagarabrücke, die Brücke über den Ob auf der Mittelſibiriſchen Bahn u. a.

Ein für die Anwendung auf Brücken in vielen Fällen ebenfalls ſehr geeignetes Syſtem ſtatiſch beſtimmter Auslegerträger erhält man, wenn anſtatt der auskragenden Balkenträger ebenſolche Dreigelenkbogen geſetzt werden, wodurch beiſpielsweiſe bei drei Oeffnungen, entſprechend den Anordnungen nach Fig. 1 und 2, die Syſteme Fig. 3 und 4 zum Vorſchein kommen, von denen das erſtere in großem Maßſtabe bei dem Lavaurviadukt über die Viaur in Frankreich (Mittelöffnung 250 m) Anwendung gefunden hat. Um ſich zu überzeugen, ob derartige Trägeranordnungen hinſichtlich der äußeren Kräfte ſtatiſch beſtimmt ſind, hat man nur zu berückſichtigen, daß jedem feſten Auflager ſowie jeder unverſchieblichen Gelenkverbindung zwei Unbekannte (Größe und Richtung der daſelbſt angreifenden Kraft), jedem verſchieblichen Auflager oder Gelenk eine Unbekannte entſprechen, während ſich für jeden der ſtarren Trägerteile (Scheiben), in die das Syſtem durch Trennung der Gelenke zerlegt werden kann, drei Gleichungen für das Gleichgewicht der daſelbſt angreifenden Kräfte aufſtellen laſſen. Iſt alſo *f* die Zahl der feſten Auflager oder Gelenke, *b* die Zahl der beweglichen Auflager und verſchiebbaren Gelenke, *m* die Zahl der ſtarren Scheiben, welche die Trägeranordnung zuſammenſetzen und von denen je zwei in einem Gelenk vereinigt ſind, ſo lautet die Bedingung für die ſtatiſche Beſtimmtheit der Anordnung $2f + b = 3m$. *Melan.*

Ausleſemaſchine, -tuch, -zylinder, ſ. Getreidereinigungs- und Sortiermaſchine.

Auslöſevorrichtungen dienen zur Trennung des Schachtfördergefäßes vom Seile, falls erſteres zu hoch über die Hängebank aufgeholt wird (ſ. Schachtförderung).

Auslöſung. Die Tätigkeit, durch welche die Umwandlung einer Energieform in eine andre veranlaßt wird. Ein leichter Druck mit dem Finger entfeſſelt die Bewegungsenergie eines Schuſſes, der Lokomotivführer ſetzt durch einen Hebelruck den Zug in Gang, durch den kleinſten Funken kann der größte Brand entſtehen (Umwandlung chemiſcher Energie in Wärme). Sieht man von der hier unweſentlichen Art der Widerſtände ab, ſo genügt eine unendlich kleine Leiſtung, um die größten Energiemengen von einer Form in eine andre zu verwandeln. Der Geſamtwert der Energie bleibt jedoch bei der Umwandlung konſtant (ſ. Energie).

Literatur: [1] Mohr, Allg. Theorie der Bewegung und der Kraft, Braunſchweig 1869, S. 115. — [2] Saint-Venant, Accord des lois de la mécanique avec la liberté de l'homme dans son action sur la matière, Comptes rendus, 1877, Bd. 84, S. 419. — [3] Weyrauch, Das Prinzip von der Erhaltung der Energie ſeit Robert Mayer, Leipzig 1885, Kap. VII und VIII. — [4] Robert Mayer, Die Mechanik der Wärme in geſ. Schriften, 3. Aufl., Leipzig 1893, Aufſatz XIII. *Weyrauch.*

Ausloten (Auslotung), ſ. Loten.

Ausmahlſtuhl, ſ. Ausmahlung.

Ausmahlung, in der Hoch- und Halbhochmüllerei, derjenige Prozeß, durch den die aus dem Getreide entſtandenen feinſten Grieſe (Dunſte) zu Mehl ver-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

mahlen werden, was mittels Walzenſtühlen mit glatten (Hartguß- oder Porzellan-) Walzen (Ausmahlſtühlen) oder auch mit Mahlgängen geſchieht. *Arndt.*

Ausmauerung, im Bauweſen, die Ausfüllung eines Zwiſchenraumes oder einer Vertiefung mit Mauerwerk. Bei der Ausmauerung von Balken, überhaupt von Holzteilen iſt darauf zu achten, daß das Holz trocken ummauert werde, damit nicht die Feuchtigkeit des Kalkes vom Holz aufgenommen und dieſes dadurch zerſtört werde. Man umgibt daher die völlig trockenen Holzteile mit Zink, Schiefer oder hartgebrannten Dachſteinen, bevor man ausmauert. Bei Balken mauert man die Steine nicht direkt an die Balken an, damit ein kleiner Spielraum zum Ausweichen der beiden Enden bei Lageänderungen infolge Belaſtungen bleibt. — Ueber Ausmauerung der Tunnel ſ. Tunnelbau.

Auspeilen, Tiefe und Beſchaffenheit des Grundes in Häfen, an den Küſten u. ſ. w. mit dem Senkblei unterſuchen.

Auspfeifen, ſ. Bohr- und Sprengarbeit.

Auspflocken, ſ. Verpflocken.

Auspuffmaſchinen, ſ. Dampfmaſchinen.

Ausrecken, ſ. Schmieden.

Ausreffen eines Segels, das gereffte, d. h. durch Aufrollen des Tuches verkleinerte Segel wieder auf die urſprüngliche Segelfläche bringen, d. h. die Reffbändſel löſen und das Segel wieder ſetzen; ſ. Beſegelung.

Ausreiber, ſ. v. w. Reibahle (ſ. Reibahlen).

Ausrenntalje, ſ. Lafettierung der Schiffsgeſchütze.

Ausrichten, Ausrichtvorrichtungen. Unter Ausrichten verſteht man das richtige Einſtellen von Werkſtücken bei Werkzeugmaſchinen (Drehbänken, Fräs-, Bohr-, Hobelmaſchinen), und die Ausrichtvorrichtungen dienen dazu, dieſes Einſtellen zu erleichtern.

Sie kommen beſonders in der Maſſenfabrikation zur Anwendung. Eine Vorrichtung dieſer Art iſt von Hammesfahr angegeben [1]. Eine Schablone hat die Form eines Winkeleiſens mit allmählich wachſender Schenkellänge oder eines ſich verjüngenden, der Länge nach durchſchnittenen Rohres. In dieſe Schablone wird das Werkſtück an die ſeiner Größe entſprechende Stelle eingeſetzt. An ihren Enden trägt die Schablone Anſätze, mit denen ſie gegen Bunde an der Werkzeugmaſchine angelegt wird, wodurch ihr und durch ſie dem Werkſtück eine genau zentrierte Lage gegeben wird. Zu den Ausrichtvorrichtungen gehört auch die Einſpannzange.

Literatur: [1] Zeitſchr. f. Werkzeugmaſchinen, Bd. 1896/97, S. 325; Bd. 1897/98, S. 37; D.R.P. Nr. 92551 und Nr. 94180. *Dalchow.*

Ausrichtung, im Bergbau, diejenigen Arbeiten im Geſtein, um bis an die abzubauende Lagerſtätte oder beſtimmte Teile derſelben zu gelangen; ſo ſpricht man z. B. von der Ausrichtung einer tieferen Sohle oder eines verworfenen (ſ. Verwerfung) Teiles der Lagerſtätte. Die Ausrichtungsbaue ſind in der Regel Richtſchächte, d. h. ſenkrechte Schächte, dann Querſchläge (ſ. Strecken) und querſchlägige Stölln (ſ. Stollen). *Treptow.*

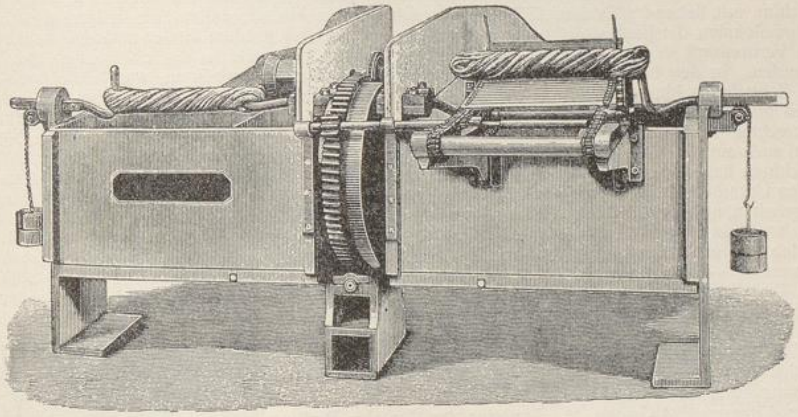
Ausringmaſchinen. In den allermeiſten Fällen werden loſe Wolle oder Baumwolle, Garne und Stücke, die in der Bleiche oder Färberei in irgendwelche Flüſſigkeit getaucht waren, bevor man ſie in eine andre Flüſſigkeit oder zum Waſchen gibt, auf mechaniſchem Wege vom Ueberſchuß der ihnen anhängenden Flüſſigkeit befreit, wenn die Reaktionen in den Bädern und auf den Faſern der Reihe nach einen glatten Verlauf nehmen ſollen. Ohne jede Ausnahme aber entnäßt oder entwäſſert man die Ware nach dem letzten Waſchen im Waſſer, um das nachfolgende Trocknen an der Luft, in der Warmhänge oder auf den mit Dampf geheizten Trockenmaſchinen zu erleichtern, zu beſchleunigen, bezw. durch Kohlen- oder Dampferſparnis zu verbilligen. Die Hilfsmittel für die mechaniſche Reinigung und Entwäſſerung richten ſich nach der Form des in Arbeit genommenen Materials. Loſe Wolle oder Baumwolle wird ausgepreßt; Garnſträhne ringt (oder wringt oder windet) man aus; Stückware wird ausgequetſcht, ſolange man kontinuierlich arbeitet, und ſie wird ausgeſchleudert (zentrifugiert), wenn die voneinander abgetrennten Stücke möglichſt viel Flüſſigkeit verlieren ſollen.

Rohe Schafwolle wird wiederholt während des Waſchens auf dem Leviathan (ſ. Wollwäſche) und nach dem Reinwaſchen ausgequetſcht. Es dienen hierfür Quetſchwalzenpaare, denen die Wolle von einem Elevator bezw. von einem endloſen Zuführtiſch zugeſchoben wird. Von den beiden horizontalen Metallwalzen iſt die untere im Seitengeſtell der Waſch-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

maschine fest gelagert, während der oberen, mit Seil umwickelten, mit Hebel, Zugstange und Pufferfeder belasteten Walze Spielraum für eine elastische Bewegung in senkrechter Richtung gelassen ist. Die Wolle, von den beiden Walzen vorne erfaßt, wird zwischen ihnen durchgeführt, ausgepreßt und von einem endlos laufenden Abführtisch auf der entgegengesetzten Seite entweder in einen zweiten Trog der Waschmaschine oder in einen Lagerkasten abgeliefert.

Garnsträhne, bisweilen auch lose Wolle, werden von überschüssiger Flüssigkeit durch eine hydraulische Presse befreit. Die Ware befindet sich in einem auf dem Preßtisch stehenden, oben offenen Rollwagen mit durchlöcherter Seitenwandung. Die obere Gegenplatte der hydraulischen Presse aber trägt einen senkrecht nach unten gerichteten, mit Holz verkleideten Ansatz, der genau in den Innenraum des von unten heraufrückenden Warenkastens hineinpaßt. Beim Hochgehen des Preßkolbens und Preßtisches wird dieser Ansatz die Wolle oder Garne im Kasten von oben herunter zusammenpressen und die Flüssigkeit herausdrücken, die durch die Löcher in der Seitenwandung des Kastens ihren Ausweg findet. — Garne wurden früher und werden noch in kleineren Bleicherei- und Färbereibetrieben in der Weise von Hand ausgewunden, daß man jeden einzelnen Strähn an einem horizontal in die Wand eingemauerten Holzpflock aufhängt, eine ungefähr $^1/_2$ m lange Holzwelle durch den unteren Sack des Strähns steckt und diese nun horizontal bald von rechts nach links, bald umgekehrt dreht, um einen großen Teil der Flüssigkeit aus dem Garne herauszuquetschen. Weniger Kraftanstrengung beansprucht das Zusammendrehen des nassen Garnes auf der Handwringe, bei der das Garn horizontal zwischen zwei an senkrechten Pfosten befestigten eisernen Haken aufgehängt wird. Der eine von beiden Haken ist unbeweglich, der andre wird mit einer Handkurbel um seine horizontale Achse gedreht, wodurch das Ausquetschen oder Ausdrücken des Garnes erfolgt. Bei der



Ausring- oder Wringmaschine ist das Zusammendrehen der Strähne einer Antriebsscheibe und Zahnradübersetzung überlassen, die zwischen zwei nebeneinander gestellten Bottichen montiert sind (s. die Figur). Die zwei benachbarten Seitenwände der Bottiche haben je eine Verlängerung nach oben, in die je ein um seine horizontale Achse drehbarer Haken eingelassen ist, und von den beiden gegenüberliegenden Seitenwänden schaut je ein nicht drehbarer und rechtwinklig nach oben gebogener Widerhaken zum Drehhaken hinüber. An diesen beiden Haken wird über jedem der beiden Tröge ein Strähn horizontal aufgehängt und dann das Zahnradgetriebe in Bewegung gesetzt, um das Garn zusammenzudrehen. Da hierbei der Strähn sich zusammenzieht, so ist den beiden nicht drehbaren äußeren Widerhaken in der Richtung gegen die inneren Drehhaken eine horizontale Verschiebung gestattet, der jedoch beiderseits ein abwärtshängendes Gegengewicht so viel elastischen Widerstand leistet, daß die erforderliche horizontale Spannung des zusammengewundenen Strähns erhalten bleibt. Zugleich liegt der Strähn auf einem schief laufenden endlosen Lattenboden, der die ausgepreßte Flüssigkeit (oder auch Schlichte) von ihm abstreift und nach unten in den Trog fallen läßt. Mit der zweiseitigen Ausring- oder Auswindmaschine von A. Wenner in Manchester (s. die Figur) soll ein geübter Arbeiter in einer Stunde 40 Bündel à 1 kg auswinden können. — Eine Garnauswindmaschine andrer Art wird von Duncan Stewart & Co. in Glasgow gebaut. Sie ist in mehreren englischen Türkischrotgarnfärbereien eingeführt und besteht aus zwei großen Scheiben, die auf einem horizontalen Wellbaum einander vis-à-vis aufgesteckt sind. Senkrecht auf der Peripherie jeder dieser Scheiben sitzen mehrere Haken einander gegenüber, die gleichzeitig um ihre Achsen sich zu drehen und im Raum zwischen den beiden Scheiben in horizontaler Richtung sich zu nähern vermögen. Die in der Oelemulsion eingeweichten Garnsträhne werden, je zwischen zwei gegenüberliegenden Haken hängend, ausgewunden, indem man die beiden Scheiben eine Viertelsumdrehung um ihre Achse machen läßt, wobei die zwei Haken sich in umgekehrtem Sinn um ihre eignen Achsen drehen und zugleich der Verkürzung des Strähns in horizontaler Richtung nachgeben. Die nächste Viertelsumdrehung der Scheiben gibt dann den Haken eine entgegengesetzte Bewegung, öffnet den ausgewundenen und zusammengedrehten Strähn wieder und legt ihn auf einen schrägen Tisch hinter der Maschine ab. Für die teilweise Entwässerung von Garnsträhnen dient auch ein selbständig montierter Quetschapparat, dessen Preßwalzen entsprechend der oben angeführten

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

(mit dem Leviathan verbundenen) Vorrichtung zum Ausdrücken der losen Schafwolle angeordnet sind. Die beiden gußeisernen, stark beschwerten Quetschwalzen, die in der Minute 10—15 Umdrehungen machen, empfangen die Garne vorne von einem von unten nach oben schief gestellten Rollentisch und legen die entnäßten Garne hinter der Maschine auf einen von oben nach unten schief abfallenden, glatten Tisch ab. In dieselbe Kategorie gehört ferner die Wring-, häufiger Quetschmaschine genannt, die in den Baumwollstückbleichen auch unter dem Namen Squeezer bekannt ist. Die Ware geht, stückweise zusammengenäht, kontinuierlich und im Strang zwischen den zwei schmalen Quetschwalzen hindurch, wird von ihnen ausgepreßt und hinter der Maschine auf den Haufen gelegt, worauf man sie breit macht und über die heiße Zylindertrockenmaschine gehen läßt. — Ein Squeezer mit Walzen von wesentlich geringerem Umfang, aber von der Länge einer ganzen Stückbreite, findet Verwendung, um breitgelegte Stücke zu entnässen, entfernt sich somit ein gutes Stück von dem Auswinden am Pflock, das ursprünglich auch mit Stückware vorgenommen wurde. Man begegnet der Breitquetsche zwar als selbständiger Maschine, noch öfter aber findet man ein derartiges, mit Hebeln beschwertes Quetschwalzenpaar an Jiggern und Rollenkufen angebracht, um die breitlaufenden Baumwollstücke während des Durchzugs oder beim Verlassen des Apparats kräftig auszudrücken. — Der Vollständigkeit halber soll auch noch der Wasserkalander kurz hier erwähnt werden, sofern er dazu dient, für manche Artikel die nassen Baumwollstücke über ihre ganze Breite gleichmäßig zu entnässen, bevor sie feucht gestärkt werden. — Entschieden das gründlichste und gleichmäßigste Ausringen nasser Wolle, Garne oder Stücke (in der Bleiche und Färberei) besorgt die Schleuder- oder Schwingmaschine (s. Zentrifuge); nur unterbricht sie in der Fabrikation der Stückwaren das kontinuierliche Arbeiten und wird deshalb in großen Betrieben am zweckmäßigsten verwendet, wenn die zum Trocknen schließlich fertigen Stücke einzeln vorgetrocknet werden. Die Schleudermaschine mit stehender Drehachse ist vor ungefähr einem Menschenalter zum erstenmal in den Färbereilokalen der Baumwolldruckereien aufgetaucht und hat seitdem immer mehr Anerkennung und Verbreitung in der gesamten Textilindustrie sowohl als auch in der chemischen Industrie gefunden. In den ersten Zeiten wurde sie mit einer Handkurbel getrieben, was heute noch bei den Zentrifugen kleinerer Färbereien und Waschanstalten zu sehen ist. Dann folgten die Zentrifugen mit mechanischem Friktionsantrieb oberhalb der für die Aufnahme der Ware bestimmten senkrechten Trommel, deren zylindrische Seitenwand aus vielfach durchlochtem Kupferblech, wohl auch aus starkem Kupferdraht besteht. Die neueren Konstruktionen der vertikalen Schleudermaschinen haben den direkten Riemenantrieb unterhalb der Warentrommel adoptiert und durch diesen Unterbetrieb einen weit ruhigeren Gang der von einem starken gußeisernen Schutzmantel umgebenen und ca. 3000 Umdrehungen in der Minute machenden Trommel erreicht, neben dem weiteren großen Vorteil, daß die in der Trommel liegende Ware nicht wie beim Oberbetrieb der fortwährenden Gefahr ausgesetzt ist, von oben her durch Schmieröltropfen verunreinigt zu werden. — Um die verschiedenen Methoden und Apparate für das Entnässen und Entwässern von Textilstoffen miteinander zu vergleichen, hat Grothe [1] besondere Versuche mit seidenen, wollenen, baumwollenen und leinenen Stücken und Garnen angestellt und im Durchschnitt gefunden, daß, wenn durch Ausringen 45 % und durch Auspressen 69 % des Wassergehalts aus einer nassen Ware entfernt werden, die vertikale Zentrifuge bei viertelstündiger Umdrehung 80 % davon ausschleudert.

Literatur: [1] Grothe, H., Appretur der Gewebe, Berlin 1882, S. 116. Fernere Quellen: Meißner, G., Die Maschinen der Appretur, Färberei und Bleicherei, Berlin 1872; Herzfeld, J., Das Färben und Bleichen, 2. Teil, Berlin 1890; Zipser, J., Apparate der Wäscherei, Bleicherei, Färberei und Druckerei, Leipzig und Wien 1894. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Ausrücken, beim Oberharzer Bergbau das Lösen des Loskorbes (s. d.) der Fördermaschine von der Hauptwelle.

Ausrücker für Kupplungen (s. d.) vermitteln die Verschiebung und Feststellung der verschiebbaren Muffen ausrückbarer Kupplungen. S. a. Riemenausrücker.

Je nach Art und Größe der Kupplung erfolgt die Verstellung entweder von Hand mit großem Hebelverhältnis und mit Steckstiften für die Endstellungen (Fig. 1) oder durch Schraubenspindel (Fig. 2). Elektrische Ausrücker (Fig. 3) und solche mit Drahtzügen ermöglichen die Abkupplung eines Wellenstranges aus größerer Entfernung von der Kupplung, von den einzelnen Arbeitsstellen aus. Ein Elektromagnet löst bei Stromschluß leicht eine Sperrklinke und damit ein Fallgewicht aus, das beim Aufschlagen die stärkere Sperrung einer eingekapselten Feder löst; diese wirkt mit Zahnradübersetzung auf die selbst noch mit einem Gewicht versehene Kurbelscheibe, die endlich mit einer Zugstange die Muffe ausrückt, wobei sie den Kurbelzapfen aus der Totlage um 135° herumdreht. Beim Einrücken der Kupplung mittels Handkurbel wird die Feder wieder gespannt. — Der Ausrückhebel

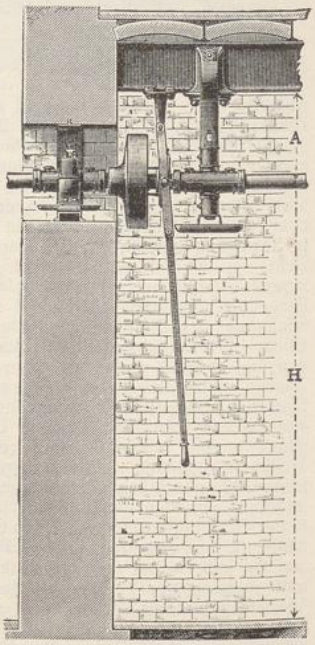


Fig. 1. Ausrücker für Kupplungen (Eisenwerk Wuelfel vor Hannover).

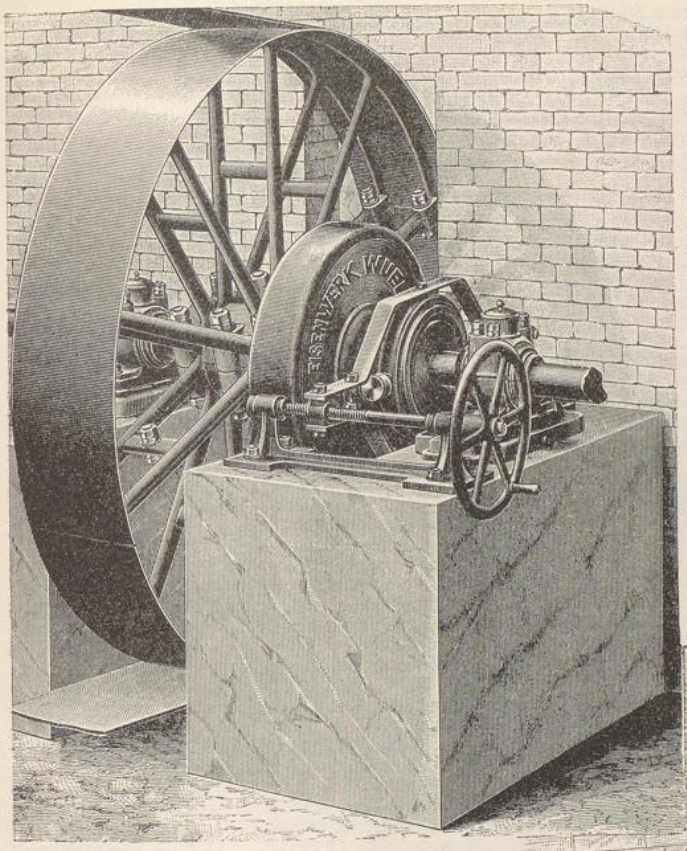


Fig. 2. Ausrücker für Kupplungen.

wird aus Flacheisen so zusammengesetzt, daß er die Muffe umfaßt. Er kann um einen festen Punkt schwingen, der in Fig. 1 über, in Fig. 2 neben der Welle liegt, und trägt an zwei Zapfen einen Ring, der in der Nut der Kupplungsmuffe ruht. Der Ring ist zweiteilig eingelegt und zusammengeschraubt; er hat in radialer Richtung Spielraum für den Ausschlag des Ausrückhebels. Wenn der Ring einteilig gemacht, aber so weit ausgespart wird, daß er sich von der Seite her in die Nut einschieben läßt, so liegt er nur mit hufeisenförmigen Flächen beiderseits an und hält die Schmiere nicht so gut, wie der volle Ring. Bei geringen Kräften genügen kurze Gleitklötze an den Zapfen, oder sogar die Zapfen selbst, auch die balligen Enden einer offenen Gabel, deren Festpunkt vor der Welle liegt. *Lindner.*

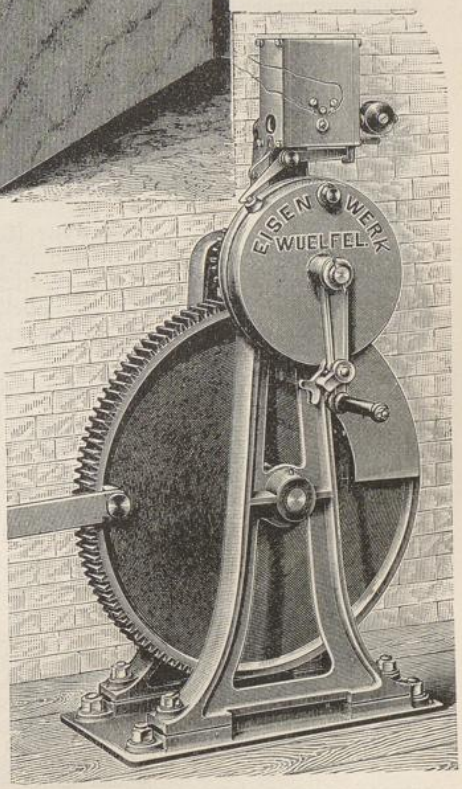


Fig. 3.
Elektrischer Ausrücker für Kupplungen.

Ausrückkupplungen sind Kupplungen mit besonderen Einrichtungen zum An- und Abstellen des Antriebes bei angetriebenen Maschinen, insbesondere bei Werkzeugmaschinen, wobei die Ausrückung selbsttätig oder von Hand erfolgen kann. *Dalchow.*

Ausrückung, s. Walzenstuhl.

Ausrückvorrichtungen, Einrichtungen zur Abstellung des Antriebs von Arbeitsmaschinen und Transmissionen behufs Stillsetzung derselben.

Sie wirken entweder auf Kupplungen oder auf Riementriebe und sind gewöhnlich so gebaut, daß mittels ihrer auch die Inbetriebsetzung der stillgestellten Maschine oder Maschinenteile wieder bewirkt werden kann. Der Handgriff, Fußtritt oder dergl., mittels dessen die Ausrückvorrichtung gehandhabt wird, muß für den Bedienenden leicht erreichbar sein. Um die Maschine oder Transmission bei der

Ausrückung fchnell zum Stillftand zu bringen, wird mit letzterer auch manchmal eine Bremfe verbunden (Momentausrückung). Zum Anhalten von Mafchinen und Transmiffionen von verfchiedenen Stellen der Betriebsftätte aus werden Fernausrückungen angebracht, bei denen durch elektrifchen Strom, Seilzug, Druckluft, hydraulifchen Druck der Ausrückmechanismus in Tätigkeit gefetzt wird. (Vgl. Abftellvorrichtungen, Unfallverhütung.) *Hartmann.*

Ausrüften der Lehrgerüfte. Das zur Ausführung eines Gewölbes errichtete Lehrgerüft muß, nach Fertigftellung des erfteren und gehöriger Abbindung des Mörtels, abgefenkt werden, um darauf abgefchlagen werden zu können. Diefe Abfenkung muß möglichft allmählich, langfam und gleichmäßig gefchehen, damit jeder Stoß und jede Erfchütterung des in feinen Fugen noch nicht vollkommen feft gewordenen Gewölbes vermieden wird [1], [2] und [7].

Eine vollkommen gleichmäßige Abfenkung des ganzen Lehrgerüftes ift nur möglich, wenn die einzelnen Lehrbogen eine gemeinfchaftliche Unterftützung erhalten, alfo z. B. mit ihren Enden auf gemeinfchaftlichen Schwellen aufruhen und die Senkvorrichtung fich unter diefen gemeinfchaftlichen Schwellen befindet (f. Fig. 1). Werden die einzelnen Lehrbogen gefondert auf Senkvorrichtungen geftellt oder werden, wie dies bei Lehrgerüften mit unmittelbar unterftützten Lehrgerüftftreben für größere Gewölbebauten vorkommt, nur die einzelnen Kranzhölzer auf ihren Streben unterkeilt (f. Fig. 2), fo ift ein gleichmäßiges Senken des ganzen Lehrgerüftes ausgefchloffen. Es können nur die einzelnen Punkte hintereinander vorfichtig gefenkt werden. Als Senkvorrichtungen werden außer Doppelkeilen und Keilfyftemen — [1], S. 56, und [5] (Neigung 1 : 4 bis 1 : 6) — bei größeren Gewölben Sandfäcke, Sandtöpfe — [1], S. 62, [3] und [4] — und Senkfchrauben — [1], S. 58 — verwendet. Bei den erfteren riefelt der Sand, der trocken und fein fein muß, nach Löfung der Schnürung bezw. nach Entfernung der Verfchlüffe aus und wird dadurch ein langfames Senken der aufruhenden Laft bewirkt. Bei Anwendung von Schrauben müffen diefe gleichzeitig und gleichmäßig niedergefchraubt werden. Befondere Ausrüftvorrichtungen find die beim Bau des Viaduktes über die Marne bei Nogent von Pluyette — [1], S. 70, und [6] — angewandten Senkfcheiben, ferner der bei der St. Annen-Brücke zu Hamburg im Jahre 1869 verwendete Exzentrik von Intze — [1], S. 71, und [8] — und die Walzvorrichtung von Chardard — [1], S. 72, und [9] — die beim Ausrüften der fchiefen Brücke über die Chalaux bei Lormes 1875 Verwendung fand.

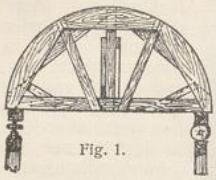


Fig. 1.



Fig. 2.

Literatur: [1] Handbuch d. Ing.-Wiff., Bd. 4: Die Baumafchinen, Abt. 3, Kap. 14, S. 56. — [2] Handb. d. Arch., Teil 3, Bd. 2, Heft 3, S. 224, Darmftadt 1893. — [3] Annales d. ponts et chaussées 1879, S. 1. — [4] Zeitfchr. f. Bauk. 1883, S. 350. — [5] Nouv. ann. de la constr. 1871, S. 54. — [6] Zeitfchr. d. öfterr. Ing.- und Arch.-Vereins 1860, S. 105. — [7] Zeitfchr. d. Arch.- und Ing.-Vereins zu Hannover 1873, S. 492. — [8] Deutfche Bauztg. 1870, S. 49 und 57. — [9] Ann. d. ponts et chaussées 1880, Bd. 1, S. 33. *L. v. Willmann.*

Ausrüftung, f. v. w. Armatur (f. d.).

Ausrüftungsbaffin nennt man in einem Kriegshafen diejenige, meift durch Kaimauern mit Gleifen und Ladevorrichtungen für fich begrenzte Waffer fläche, in die man die Schiffe führt, um diefelben zu einer längeren Fahrt auszurüften. Diefe Baffins find meift mit den Magazinen umgeben, in denen die Ausrüftungsgegenftände aufgefpeichert find, und den Werkftätten, in denen diefelben nach jeder Reife repariert oder gereinigt werden. — Die Schiffe fahren in diefe Baffins, nachdem fie in den hinterliegenden Reparatur- und Trockendocks zur Seefahrt hergerichtet worden find und warten in denfelben, infofern keine günftige Reede vorliegt, den Augenblick der Ausfahrt ab (f. Seehäfen). *Crd. Zfchokke.*

Ausfchachtung im Bergbau, f. Schachtbau; vgl. a. Baugrube.

Ausfchalter für elektrifche Ströme dienen zum Schließen bezw. Unterbrechen des elektrifchen Stromes, um Lampen, Motoren u. f. w. mit der Elektrizitätsquelle zu verbinden oder von ihr abzutrennen. Je nachdem der Ausfchalter nur eine Leitung oder gleichzeitig Hin- und Rückleitung unterbricht, unterfcheidet man einpolige oder zweipolige (doppelpolige) Ausfchalter.

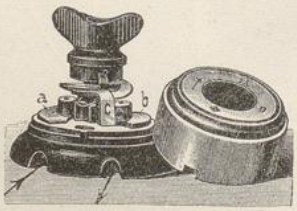


Fig. 1.

Ein einpoliger Drehausfchalter (Fig. 1) für fchwächere Ströme befteht im wefentlichen aus zwei feften Metallftücken *a* und *b*, die mit den beiden Enden der unterbrochenen Leitung durch Klemmfchrauben verbunden find, und ferner aus einem beweglichen Kontaktftück, das die Schleiffedern *c* trägt und mittels eines Handgriffes fo geftellt werden kann, daß es entweder eine leitende Verbindung zwifchen den genannten feften Kontakten bildet, oder aber von diefen entfernt fteht. Zum guten Funktionieren des Ausfchalters ift erforderlich, daß die Größe

der Fläche, auf der die Kontakte beim Schließen des Ausſchalters einander berühren, der Stromſtärke entſprechend gewählt ſei, die den Ausſchalter durchfließt. Man rechnet in der Regel für jedes Ampère 5—10 qmm Kontaktfläche. Ferner iſt wichtig, daß beim Oeffnen des Ausſchalters das bewegliche Kontaktſtück ſich möglichſt ſchnell und weit von den feſten Teilen entferne, weil andernfalls die Gefahr nahe liegt, daß ſich beim Oeffnen ein Lichtbogen zwiſchen den genannten Teilen ausbildet, dieſelben ſchmilzt und dadurch zu Feuersgefahr Veranlaſſung gibt. Man erreicht ein raſches Oeffnen des Kontaktes gewöhnlich dadurch, daß man mit dem beweglichen Kontaktſtück eine kräftige Feder verbindet, die beim Schließen des Ausſchalters geſpannt, beim Oeffnen ausgelöſt wird.

Da es nicht möglich iſt, den Oeffnungsfunken ganz zu vermeiden, ſo führt man ſämtliche Teile eines Ausſchalters in feuerſicherem Material aus, d. h. man montiert die Metallteile auf eine Grundplatte aus Schiefer, Porzellan, Marmor oder dergl. und ſchließt das Ganze, mit Ausnahme des Griffes, in eine Kapſel ein. Der Apparat hat infolgedeſſen, wenn er für kleine Stromſtärken beſtimmt iſt, die Form einer runden Doſe, und der Griff iſt wie beim Hahne einer Waſſerleitung geformt. Um einzelne Glühlampen bequem aus- und einſchalten zu können, pflegt man häufig den Ausſchalter in der Faſſung, in welche die Lampe eingeſetzt iſt, anzubringen.



Fig. 2.

Für ſtärkere Ströme gibt man dem Ausſchalter die Form eines Hebels (Fig. 2). Der Strom wird bei *a* eingeleitet, gelangt durch einen Bleiſicherungsſtreifen nach *b* und *c* und kann, wenn der meſſerartige Teil *d* ſich zwiſchen den doppelten Kontaktfedern *c* und *e* befindet, in die an *e* angeſchloſſene Leitung gelangen, womit der Stromkreis geſchloſſen iſt. Um die Stromunterbrechung plötzlich herbeiführen zu können, iſt das Meſſer *d* im Griffe *g* etwas beweglich. Der letztere drückt bei der Rückwärtsbewegung mit einer Naſe auf die Verlängerung des Meſſers *d* und hebt es ſo lange aus den Kontaktfedern, bis die Federreibung ſo gering geworden, daß die Zugfeder *f* ſie überwinden und das Meſſer plötzlich herausreißen kann. Solche Dreh- und Hebelſchalter ſind für Spannungen bis zu 250 Volt im Gebrauch. Für höhere Spannungen kommen ſogenannte Hochſpannungsausſchalter zur Anwendung, bei denen die ſtromführenden Teile entſprechend weiter voneinander entfernt ſind, um ein Ueberſchlagen des Lichtbogens zu verhindern.

Für gewiſſe Zwecke ſind Ausſchalter in Verwendung, die ſelbſttätig funktionieren (automatiſche Ausſchalter): a) Der Nullſtrom- oder Minimalautomat dient zum Schutz der Dynamo gegen zurückſchlagenden Batterieſtrom (ſ. Akkumulatorenſchaltungsſyſteme) und bei Fernleitung zum Abſchalten der Dynamo bei Leitungsbruch, beſonders bei Hochſpannungsbetrieb. Der Ausſchalter funktioniert, wenn die Stromſtärke einen gewiſſen Minimalwert unterſchreitet. b) Der Hauptſtrom- oder Maximalautomat dient zum Schutze der Dynamo, eines Motors, überhaupt eines Stromkreiſes gegen ſchädliche Ueberlaſtung. Er funktioniert alſo wie eine Bleiſicherung, wenn die Stromſtärke einen gewiſſen maximalen Wert überſchreitet. c) Der Kurzſchließer dient zum Abſchalten überlaſteter Stromverbrauchsſtellen ohne Leitungsunterbrechung oder zum Einſchalten von Erſatzwiderſtänden bei Serienſchaltung und zum Kurzſchließen der Magnetwicklungen bei Serienmaſchinen. Abbildungen und Beſchreibungen von a), b) und c) in [1], [2].

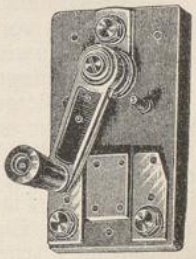


Fig. 3.

Soll eine Leitungsſtelle unterbrochen und hierauf mit einer oder mehreren andern Leitungen nacheinander in Verbindung gebracht werden, ſo verwendet man ſtatt der Ausſchalter einen ſogenannten Umſchalter (Fig. 3). Er dient z. B. dazu, den Strom einer Dynamomaſchine entweder nach der Akkumulatorenbatterie oder nach der Betriebsleitung zu führen (ſ. Akkumulatorenſchaltungsſyſteme).

Ein ſogenannter Voltmeterumſchalter ermöglicht mit nur einem Meßinſtrument, die Spannung beliebig vieler Stromkreiſe der Reihe nach zu meſſen. In Fig. 5 des Art. Akkumulatorenſchaltungsſyſteme iſt bei dem Voltmeter V_1 ein Voltmeterumſchalter *v q p* für zwei Leitungen angegeben.

Eine beſondere Art Umſchalter ſind die Zellenſchalter für Akkumulatoren, die ebenfalls in dem genannten Artikel erläutert ſind.

Literatur: [1] Heim, Die Einrichtung elektriſcher Beleuchtungsanlagen, Leipzig 1903. — [2] Holzt, Schule des Elektrotechnikers, Bd. 3, Leipzig 1903. *Holzt.*

Ausſchalung, im Bauweſen, das Beſchlagen innerer Räume, beſonders der Balkendecken, mit dünnen Brettern (Schalbrettern), damit die Wände berohrt und geputzt werden können. — Ausſchalung der Gewölbe oder Ausrüſtung nennt man das Senken und Entfernen des Lehrgerüſtes, wodurch das Gewölbe frei zum Tragen kommt.

Wenn das Gewölbe geſchloſſen iſt, ſo muß einige Zeit zugewartet werden, bevor man an die Ausrüſtung ſchreitet. Dieſe Wartezeit iſt abhängig von der Stärke des Gewölbes, vom Material, von der Witterung während des Baues; ſie ſoll für größere Gewölbe wohl nicht unter vier Wochen, wenn ſehr naſſe Witterung während des Baues herrſchte, nicht unter ſechs Wochen bemeſſen werden. Das Senken des Lehrgerüſtes darf nicht plötzlich, ſondern muß allmählich vor ſich gehen, weil ſonſt Trägheitswirkungen der Gewölbsmaſſe die auftretenden elaſtiſchen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Formänderungen bedeutend vergrößern und Schädigungen des Gewölbes herbeiführen könnten. Es werden daher die Lehrgerüfte mit Ausrüftungsvorrichtungen verfehen, die ein allmähliches Senken ermöglichen; f. a. Brücken, fteinerne, und Lehrgerüfte der fteinernen Brücken. *Melan.*

Ausfcharten, das Auszacken weicher Stoffe mittels eines meißelartigen Ausfcharteifens mit mondförmiger Schneide. *Dalchow.*

Ausfcheren, das Tau einer Talje aus den Blöcken herausziehen.

Ausfchiffungskanone, f. Landungsgefchütz.

Ausfchlägeln, in der Steinfchneiderei Steine von zu dunkler Farbe auf der unteren Seite hohl fchleifen, wodurch der Stein heller erfcheint.

Ausfchlag, im Waffcrbau, ein Stück Land ftromaufwärts vor dem Winter- oder Hauptdeich; in Pottafchen- und Seifenfiedereien Bezeichnung für ausgelaugte Afche.

Ausfchlageifen, f. Zufchneidemafchinen.

Ausfchlageklein, Ausfchlagen, f. Aufbereitung.

Ausfchlagmafchine (Kartenfchlagmafchine), f. Weberei.

Ausfchlagwinkel des Ruders, der größte Winkel, bis zu dem das Ruder eines Schiffes nach Hartbord gelegt werden kann; Ausfchlagwinkel des Schiffes der Winkel, den der Maft des Schiffes beim Rollen desfelben im Seegang von der größten Neigung nach Steuerbord bis zur größten Neigung nach Backbord durchftreicht. *T. Schwarz.*

Ausfchleudermafchinen, f. Ausringmafchinen und Zentrifuge.

Ausfchlichten heißt das Glätten getriebener Metallwaren gewöhnlich über dem Polierftock mittels des Ausfchlichthammers (f. d.), Treib- oder Tellerhammers (vgl. Blechbearbeitung, Treiben). *Dalchow.*

Ausfchlichthammer dient zur Herftellung glatter Flächen bei getriebenen Blechwaren durch Befeitigung der Spuren der vorher ausgeübten Hammerfchläge und ift mit einer kreisrunden und gewölbten Bahn verfehen (vgl. Blechbearbeitung). *Dalchow.*

Ausfchmauchen, Austreibung des in lufttrockenen Tonwaren noch befindlichen Waffers vor dem eigentlichen Brennen. S. Oefen zum Brennen von Ziegeln, Tonwaren, Kalk und Zement.

Ausfchmiegen, im Bauwefen, das Verbrechen der äußeren Kanten bei Tür- und Fenftergewänden um mehr als 2 cm; ift die Verbrechung kleiner, fo bezeichnet man es als Abfafen (f. d.).

Ausfchnitt (Sektor) einer begrenzten ebenen Fläche heißt jedes Stück derfelben, das durch zwei geradlinige Schnitte, die man von irgend einem Punkt im Innern der Fläche nach zwei beliebigen Punkten des Randes führt, erhalten werden kann. Ein Teil eines Körpers wird Ausfchnitt genannt, wenn die ihn abtrennende Fläche dem Mantel einer Kegelfläche (im weiteften Sinne) angehört, deren Spitze ein beliebiger Punkt im Innern des Körpers ift. Betreffs der Berechnung der Inhalte von Ausfchnitten im allgemeinen f. Quadratur und Kubatur; die Inhalte von Kreis- und Kugelausfchnitten find unter Kreis bezw. Kugel angegeben. *Mehmke.*

Ausfchnitt, Bezeichnung für den Abfall bei Stanz-, Preß- oder Prägearbeiten.

Ausfchöpfen, der Baugrube, f. Baugrube.

Ausfchreibung, f. Submiffionswefen.

Ausfchütteln, in der Chemie, einer Löfung einen Stoff durch Schütteln mit einem andern Löfungsmittel entziehen, das nicht mifchbar mit der Löfung ift. So behandelt man z. B. wäfferige Jod- und Bromlöfungen, indem man fie mit wenigen Tropfen Schwefelkohlenftoff ausfchüttelt, weil letzterer ein ausgezeichnetes Löfungsmittel für Jod und Brom, im Waffer dagegen faft unlöslich ift. Alkaloide entzieht man ihren fauren und alkalifchen Löfungen mittels Aether und Chloroform und andern Löfungsmitteln, überhaupt wird namentlich bei präparativen Arbeiten in der organifchen Chemie ausgiebiger Gebrauch von der Ausfchüttelmethode gemacht. Das Ausfchütteln gefchieht im kleinen in fogenannten Scheidetrichtern von Hand oder durch Einfetzen der Ausfchüttelapparate in durch kleine Motoren betriebene Schüttelwagen oder andre Schüttelvorrichtungen. *Bujard.*

Ausfchwingungskurve, f. Schlingerverfuch mit Schiffen.

Außenberme heißt derjenige Teil des Vorlandes, welcher fich am eigentlichen Deichkörper oder feiner äußeren Böfchung anfchließt und insbefondere bei wichtigeren Deichen vorkommt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Iſt das Vorland genügend hoch und breit, ſo bedarf die Außenberme keiner beſonderen Aufhöhung. Sie erhält dann bei Seedeichen 10—25, bei Flußdeichen 5—10 m Breite und wird vielfach durch den Außenbermegraben und den Binnenbermegraben von dem Vorland oder von dem Binnenlande abgegrenzt (Fig. 1). Eine Aufhöhung der Außenberme wird erforderlich, wenn das Vorland nur eine niedrige Lage beſitzt. In dieſem Falle gibt man der Berme die Neigung 1 : 8 bis 1 : 20, je nachdem der Deich weniger oder mehr gefährdet iſt, und ſchließt ſie dem Vorlande oder dem Deichkörper an (Fig. 2). Die Länge des Anſchlußpunktes an die äußere Böſchung des Deiches liegt in der Regel etwa 3 m unter Deichkrone. Fehlt zugleich dem Vorland die genügende Breite, ſo muß der Fuß der Außenberme in ſtärkerer Neigung angelegt und durch Pflaſterung u. ſ. w. künſtlich befeſtigt werden. Man pflegt den Fuß in dieſem Falle ſo hoch hinaufzuführen, daß die eigentliche Außenberme unter Raſen gehalten werden kann

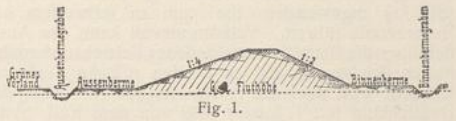


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

und kein künſtliches Schutzmittel erfordert (Fig. 3). An Uferſtrecken, die dem fortwährenden Angriff des Wellenſchlags ausgeſetzt ſind und an welchen der Deich zugleich nur eine geringe Vorlandbreite beſitzt, läßt ſich eine künſtliche Befeſtigung der Außenberme (und vielfach auch der anſchließenden Deichböſchung) nicht vermeiden. Sie erfolgt durch Beſtickung, Beſpreutung, Hürden, Holzbekleidung, Steinpflaſterung oder ſelbſt durch Anwendung von Bohlwerken oder Futtermauern. *Frühling.*

Außendeich nennt man das Land zwiſchen dem Fuße eines Deiches und dem Meeresufer, das zum beſſeren Schutze des Deiches gegen die Strömung und den Wellenſchlag, je nach der etwa möglichen Gefahr, eine Breite von 100—300 m haben ſoll, meiſt aber eine größere Breite erhält, damit man aus demſelben den Boden zur allfälligen Erhöhung und Befeſtigung des Deiches entnehmen kann. — Bei Gefahr von Abbruch ſoll der Fuß des Außendeiches künſtlich befeſtigt und geſchützt werden. Näheres ſ. Deich. *Crd. Zſchokke.*

Außenfall, ſ. Takelage.

Außenfleeth (Außentief) nennt man den Kanal oder die Rinne, in die, ſeewärts eines Deiches, das Waſſer aus einem Siele ausmündet und der dasſelbe durch das Vorland in einen Fluß oder direkt ins Meer führt.

Weil das Siel nur bei fallender See oder Ebbe geöffnet ſein kann, um dem Binnenwaſſer den Abfluß durch das Außenfleeth zu geſtatten, ſo iſt das Außenfleeth ſo kurz als möglich zu wählen oder anzulegen, damit kein Gefällsverluſt für das abzuführende Binnenwaſſer entſteht und derart ein tunlichſt vollſtändiger Abfluß desſelben möglich wird. Dieſelbe Rückſicht erfordert, daß das Außenfleeth möglichſt tief bleibe und nicht etwa durch Ablagerungen von Schlamm verlande, den die Flutſtrömung gerne dort niederſchlägt und den der Strom des Binnenwaſſers während der Ebbe anders nicht leicht entfernen könnte. Man begrenzt zu dem Ende das Außenfleeth gerne beiderſeitig mit Dämmen, die an Flüſſen mit Raſen, am Meere mit Beſtickung oder Faſchinen gegen die Strömung geſchützt werden (ſ. a. Siele). *Crd. Zſchokke.*

Außenhafen, ſ. Seehäfen.

Außenhaupt, ſ. Schleuſe.

Außenhaut, im Schiffbau (ſ. d.), die äußere Wandung eines Schiffes.

Ausſenken, ſ. Verſenken.

Außenklüver, ſ. Beſegelung.

Außenleitung, ſ. Telegraphie.

Außenplanken, Außenplatten, ſ. Schiffbau.

Außenſieltief (Außentief), ſ. Außenfleeth.

Außenvorſiel nennt man den Teil eines Sieles, der, im Gegenſatz zum Binnenvorſiel, auf der Seeſeite des Deiches gelegen, den Uebergang vom meiſt allſeitig geſchloſſenen Hauptſiele zur Sieltiefe bildet. Dasſelbe fällt ſomit in den Fuß der Außenböſchung des Deiches, iſt infolgedeſſen nicht mehr bedeckt und ſtellt im Grundriß eine trichterförmige Erweiterung des Hauptſieles dar. Seine Bauart entſpricht im allgemeinen derjenigen des Sieles und findet ſich dort beſchrieben. *Crd. Zſchokke.*

Außenwerk, in der Befeſtigungskunſt, ſ. Feſtungsbau.

Ausſetzvorrichtung für Boote, ſ. Bootsausſetzvorrichtung.

Ausſichtswagen, ſ. Eiſenbahnwagen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ausſperrung (nach dem engliſchen lock out), gemeinſame Ausſchließung mehrerer (insbeſondere gewerblicher) Arbeitnehmer von der Arbeit.

Sie iſt ein Kampf- und Machtmittel der Arbeitgeber in dem Kampf um die Arbeitsbedingungen und wird vielfach als Waffe bei beſtehenden oder drohenden Arbeitseinſtellungen (Streiks) angewendet. Sie kann zu teilweiſem oder zu völligem Stillſtand des Betriebs oder Betriebsteils führen. Verhängnisvoll kann die Ausſperrung namentlich dann werden, wenn ſie ſich über die Betriebe verſchiedener Betriebsunternehmer, die durch Feſtſetzung von Konventionalſtrafen ſich gegenſeitig zu binden pflegen, erſtreckt. In den die Arbeiterſtatiſtik pflegenden Ländern wird über die Ausſperrungen (wie über die Streiks) eine amtliche Statiſtik geführt, in Deutſchland ſeit 1. Januar 1899 von dem Kaiſ. Statiſtiſchen Amt. Vgl. a. die Veröffentlichungen in dem von der Abteilung für Arbeiterſtatiſtik des Kaiſ. Statiſtiſchen Amts herausgegebenen Reichs-Arbeitsblatt; ſ. a. Arbeitsämter.

Literatur: Lexis, Artikel „Ausſperrung“ im Handwörterbuch der Staatswiſſenſchaften von Conrad, Elſter, Lexis und Löning, 1. Aufl., Jena 1890, Bd. 1, S. 994 ff. — Biermer, Artikel „Lock out“ in der 2. Aufl. des Handwörterbuchs, Jena 1898, Bd. 2, S. 627 ff. *Köhler.*

Ausſtanzen, das Ausſchneiden einzelner Stücke oder Figuren aus Platten, Rohrſtücken oder Blechen mittels Stanzmeſſers auf Stanzmaſchinen. *Dalchow.*

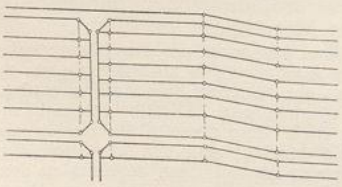
Ausſtanzmeſſer dient zum Ausſchneiden von Stücken aus Papier, Leder, Leinen, Blech, Holz u. ſ. w. für die verſchiedenartigſten Gegenſtände der Maſſenerzeugung. Es beſteht gewöhnlich aus einem Stahlrahmen, deſſen unteres Ende von außen meſſerartig angeſchliffen iſt.

Beim Einſchlagen oder Preſſen des Meſſers in das auszuſchneidende Material tritt der ausgeſtanzte Teil in die innere Oeffnung des Werkzeuges. Die Unterlage muß aus Holz, Blei oder weichem Material beſtehen. Das Innere des Stanzmeſſers erweitert ſich nach oben und kann dort eine beſondere Oeffnung zum leichten Herausnehmen der ausgeſtanzten Teile erhalten. In manchen Fällen wird das Ausſtanzen in der Weiſe vorgenommen, daß die Lagen des Stoffes auf die Schneide gelegt und durch Schläge mit einem Bleihammer gegen die Schneidkanten getrieben werden, ſo daß die ausgeſtanzten Stücke durch die Höhlung des Meſſers nach unten fallen. Hierher gehört auch das für die Herſtellung von Löchern in Riemen benutzte Locheiſen. *Dalchow.*

Ausſtecken (ein Reff), ſ. v. w. ausreffen, die Kette, einen Teil der Ankerkette aus der Klüſe ausrauſchen laſſen.

Ausſtecken, Ausſteckung, ſ. Abſtecken.

Ausſteinung, Vermarkung der Dreiecksnetze der Landesvermeſſungen, der Gemarkungs-, Gewann- und Eigentumsgrenzen zu deren Sicherung.



Den Grenzvermarkungen haben gütliche Vereinbarungen oder richterliche Urteile über den Verlauf der Grenzen voranzugehen. Sind ſolche erfolgt, ſo geſchieht die Vermarkung durch verpflichtete Steinſetzer, gewöhnlich vermittelſt Steinen, in weichem Boden vermittelſt ſtarker Pfähle, an Felſen, Mauern vermittelſt eingehauener Zeichen. Steine und Pfähle erhalten beſtimmte Größen, ihre Mitten gelten als die Grenzpunkte. Bei Ausſteinung von parzelliertem Gelände ſollen die Steine möglichſt in geraden Linien (Steinlinien) geſtellt werden, damit ein verloren gegangener Punkt leicht wieder beſtimmt werden kann. Längs der Wege werden die Steine zweckmäßigerweiſe nicht in die Wegkanten, ſondern etwas zurückgeſetzt, damit ſie beim Befahren der Wege nicht beſchädigt werden. Durch Meſſen aller Steinlinien und Eintragen der Maße in die Pläne wird die Wiederauffindung verlorener Punkte ermöglicht (ſ. die Figur). *Lubberger.*

Ausſtellungen, ſ. Induſtrieausſtellungen und Exportmuſterlager.

Ausſtopfmeſſer, ein in manchen Gegenden benutztes meſſerartiges Pflaſtergeräte. Es dient zum ſorgfältigen Verfüllen der Pflaſterſteinfugen mit Pflaſterſand. Nachdem das Pflaſter geſetzt und vor dem Rammen mit nötigenfalls geſiebtem Sand bedeckt iſt, wird die Spitze des Ausſtopfmeſſers in die Steinfugen eingeführt und durch rüttelnde Bewegung das Eindringen des aufliegenden Sandes in die Fugen bis zu möglichſter Füllung derſelben bewirkt. *Bräuler.*

Ausſtoßfeile, eine z. B. in der Kammacherei gebräuchliche Feile von geringer Breite zum Ausfeilen ſchmaler Zwiſchenräume, z. B. der Kammzähne.

Ausſtoßrohre für Torpedos, ſ. Torpedoarmierung.

Ausſtoßvorrichtungen (Ausſtoßer, Auswerfer) dienen bei Preſſen und Stanzen dazu, das Arbeitsſtück nach Bearbeitung aus der Maſchine zu werfen.

Sie ſind entweder Teile (Ringe) der Stanzen ſelbſt und ruhen in der oberen oder unteren oder in beiden Stanzen, oder ſind als beſonderer Teil loſe in die Stanzen eingeſetzt (abnehmbare Ausſtoßer). Betätigung durch Federn, Gummipuffer oder zwangläufig durch die Maſchine ſelbſt oder auch durch Gebläſe (Widerlager, Exzenter). Andre Ausführungsformen: Einſchaltung in

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

den Stößel selbst und Schlitz im Stößel, in den ein Lenker oder Hebel eingreift, durch den eine Platte bewegt wird, die wieder auf Stifte in der Stanze wirkt. Der Randauswerfer drückt nicht gegen die untere Oberfläche des Arbeitsstückes, sondern gegen den Rand und glättet die hier sonst auftretenden Falten. — Münzen werden ausgeworfen durch Senken des Prägeringes oder Heben der Unterstanze.

Literatur: Kannegießer, Das Pressen, Prägen und Stanzen der Metalle, Leipzig 1903. *Dalchow.*

Ausstrahlung, von einem Punkte nach verschiedenen Richtungen hin erfolgende Ausbreitung; Ausstrahlung des Lichts, s. Licht; Ausstrahlung von Wärme an der Erdoberfläche, s. Geothermik. (Vgl. a. Wärmestrahlung.)

Ausstrecken, s. Schmieden.

Ausstreicheisen (Ausstreichlineal, Richteisen, Bodeneisen) dient in Glashütten bei der Herstellung von Tafel- oder Spiegelglas zum Ausstreichen der im Streckofen erhitzten Glasplatten. Seltener ist es eine Eisenplatte, an der die Böden oder Seitenwände der Flaschen flachgedrückt werden. In der Gerberei dient es zum Ausstreichen der Blößen (s. Leder). *Dalchow.*

Ausstreichen, Ausgehen, s. Schicht.

Ausstreichfeilen (Bahnfeilen), flache, dünne Feilen, die in der Feinmechanik, besonders zur Bearbeitung von Uhrenzahnrädern, verwendet werden (s. Feilen). *Dalchow.*

Ausstreuvorrichtung, s. Sämaschine.

Ausstürzen, 1. einen Grubenbau, s. v. w. ihn ausfüllen (versetzen); 2. ein Fördergefäß, s. v. w. dasselbe entleeren.

Ausfüßen, s. Auslaugen.

Austauschgewebe, als Ersatz für Doppelgewebe dienende Gewebe, bei welchen Vorder- und Rückseite annähernd gleich sind.

Literatur: Leipziger Monatsschrift für Textilindustrie 1902, S. 168 u. 765.

Austiefen, s. Blechbearbeitung.

Austorfung, s. Torfgewinnung.

Austragen, in der Aufbereitung s. v. w. entfernen der fertigen Produkte aus einem Apparate. Gegensatz eintragen.

Australisches Gummi, s. v. w. Akaroidharz (s. d.).

Austrift, im Bergbau der ausgeschnittene Weg in einem Torfstich, durch den die Karren ausfahren.

Austritt (Austrittsstufe), im Bauwesen, oberste Stufe einer Treppe, auch letzte Stufe vor einem Podest.

Aus- und Einfahrtswechsel, s. Bahnhöfe.

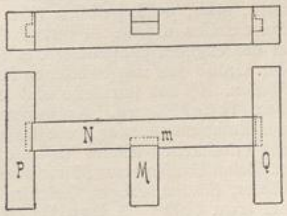
Auswässerung, s. v. w. Freibordhöhe, s. Freibord.

Auswandererschiff heißt man ein Schiff, das vorzugsweise die Beförderung von Auswanderern in überseeische Länder bezweckt. Für die Erbauung und Einrichtung dieser Schiffe bestehen besondere Vorschriften und Gesetze, die in der Hauptsache folgende Punkte festsetzen: Raumbedarf für jeden Passagier, Menge des Proviants, Bau der Schlafstellen, Art der Ventilation, der Beleuchtung, der Koch- und Lazaretteinrichtung, der Aborte, Zahl der Rettungsapparate u. s. w. *T. Schwarz.*

Vgl. Krieger, Johows Hilfsbuch für den Schiffbau, Berlin 1902.

Auswaschen (Abfüßen), in der Chemie die Entfernung der löslichen Bestandteile einer Substanz mittels eines Lösungsmittels; s. Auslaugen. — Im Bauwesen s. v. w. den Grund unterspülen.

Auswechseln der Balken, an den Stellen, an denen Schornsteine, Aufzüge, Abtrittschläuche, Treppen u. s. w. die Gebälke durchdringen, entsprechende Oeffnungen aussparen durch Auswechseln einzelner Balken.



Es ist z. B. Balken *M* (vgl. die Figur) bei *m* abzuschneiden und mit einem Brustzapfen in den Wechselbalken *N* einzulassen, welcher Wechsel seinerseits wieder in die Balken *P* und *Q* eingezapft wird. Diese letzteren sind je nach der Belastung, die sie erhalten, breiter zu nehmen als die übrigen Balken. Ueber jeden solchen Wechselstoß wird eine Klammer geschlagen (vgl. Balkenlage). Auch in Sparrenlagen ist für Schornsteine und Dachlichter Auswechslung erforderlich.

Auswechselrahmen, s. Tunnelbau.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Auswechſlung der Zimmerung, ſ. Tunnelbau.

Ausweichen der Schiffe, um den Zuſammenſtoß derſelben auf See zu verhüten, iſt geſetzlich feſtgeſetzt in der Verordnung zur Verhütung des Zuſammenſtoßens der Schiffe auf See vom 9. Mai 1897.

Literatur: Dick und Kretſchmer, Handbuch der Seemannſchaft, Berlin 1899. *T. Schwarz.*

Ausweichgleiſe (Nebengleiſe), ſ. Bahnhöfe.

Auswindemaſchinen, ſ. v. w. Ausringmaſchinen (ſ. d.).

Auswintern, der jungen Pflanzen infolge des Froſtes, ſ. Ausfrieren.

Auswittern (Ausblühen, Effloreszieren), das Entſtehen eines lockeren kriſtalliniſchen, gewöhnlich weißlichen Anfluges auf der Oberfläche poröſer Körper beim Austrocknen derſelben.

Die Flüſſigkeit, welche die Körper durchdringt, führt lösliche Subſtanzen derſelben in Löſung über. Durch Kapillarität an die Oberfläche gelangt, verdunſtet das Löſungsmittel und die gelöſte Subſtanz kriſtalliſiert. Auf dieſe Weiſe bildet ſich z. B. ein Anflug von Traubenzucker auf getrocknetem ſüßen Obſt, auf Mauern ein ſolcher aus verſchiedenen Salzen (Mauerfraß), hauptſächlich Nitrate des Ammoniums, Magneſiums und Calciums. — Als Auswittern bezeichnet man ferner das Emporſteigen eines kriſtalliſierenden Salzes (z. B. Zinkvitriol, Salmiak, kohlenſaures Natron, doppeltſchwefelſaures Kali u. ſ. w.) aus ſeiner Löſung an den Gefäßwänden. Dieſe Erſcheinung beruht darauf, daß die Kriſtalliſation am oberen Rande der Salzlöſung beginnt, die Löſung ſodann zwiſchen den Kriſtallen und der Gefäßwand wie in Kapillaren aufſteigt, an der Oberfläche verdunſtet und neue Kriſtalle abſetzt, dieſe in der gleichen Weiſe wieder Löſung auffaugen u. ſ. w., bis die geſamte Löſung verdunſtet iſt. Auf dieſe Weiſe überſchreitet das kriſtalliſierende Salz nicht ſelten den Rand des Gefäßes und ſteigt auf der äußeren Seite desſelben wieder herab. Zur Verhütung des Ausblühens fettet man den Gefäßrand ein.

Auswringmaſchinen, ſ. v. w. Ausringmaſchinen (ſ. d.). *Bujard.*

Auswuchtvorrichtung dient zum Ermitteln (Auswuchten, Ablehren) des Gleichgewichtes von Scheiben und Rädern, die mit hoher Umdrehungszahl laufen ſollen.

1. Durch Benutzung der Schwerkraft: Ein Geſtell trägt zwei V-förmige Einſchnitte, in denen die Achſe oder ein den Gegenſtand tragender Dorn ſich dreht, wenn der Schwerpunkt nicht in der Mitte der Achſe liegt, oder zwei parallele, durch ein Lot genau wagerecht einſtellbare Schneiden, auf denen die Achſe frei rollt. Genaueſte Ermittlung durch Abmeſſen der zum Rollen nötigen Kraft mittels um die Achſe geſchlungenen ſeidenen Fadens, deſſen Enden durch mit Gewichten belaſtbare Schälchen beſchwert ſind. Die Lage des Werkſtückes, bei der die zum Rollen nötige Belaſtung die größte war, muß von der Lage, die geringſte Belaſtung erforderte, um 180° abſtehen.

2. Durch Beobachten der Erſcheinungen bei raſchem Kreiſen des Gegenſtandes um den einen Arm eines Hebels, deſſen andrer über eine Skala läuft und durch ein verſchiebbares Gewicht belaſtet iſt.

Literatur: Fiſcher, Die Werkzeugmaſchinen, Berlin 1900, Bd. 1, S. 94, und Bd. 2, S. 10; Zeitſchr. f. Werkzeugmaſchinen 1900/01, S. 103; D.R.G.M. Nr. 132421, Carl Weſter, Schmirgelwerk und Schleifmaſchinenfabrik, Ohligs. *Dalchow.*

Auswürflinge, vulkaniſche, entſtehen dadurch, daß im Krater eines Vulkanes Teile des glutflüſſigen Magmas oder einer durch Druck von unten eben geborſtenen harten Oberflächenkruſte des Magmas oder von den Wänden des Kraters losgeriſſene Geſteinsbruchſtücke durch den von innen und unten wirkenden Druck aus dem Krater emporgeſchleudert werden und auf deſſen Aufſchüttungskegel und in weiterer Umgebung niederfallen.

Gewöhnlich geht die Bildung ausgedehnter Auswurfsmaſſen einer Eruption voraus. Ihre Zuſammenſetzung richtet ſich nach der Beſchaffenheit der dem auswerfenden Vulkan gerade eigentümlichen Lavamaſſen. Sind die Laven an Kieſelſäure arme und an Magneteiſen reiche Geſteine, dann werden die Auswürflinge ein baſaltiſches Ausſehen haben, dunkelgrau, braun oder ſchwarz; ſind die Laven kieſelſäurereich (Trachyte), ſo werden die Auswürflinge hell gefärbt, grau, weiß, gelblich ſein. Meiſt enthalten ſie viel Glas, Augit, Leucit, Olivin, Feldſpat, Magneteiſen u. ſ. w. In ihrer Anhäufung und ſpäteren Verfeſtigung bilden ſie geſchichtete Tuffe, in der engeren Umgebung des Kraters gröber als in der weiteren. Man unterſcheidet je nach der Größe des ausgeworfenen Materials: 1. Vulkaniſche Aſche, feinſandige bis ſtaubartige Maſſen. Als das leichteſte und feinſte Material wird es auch am weiteſten fortgetragen. 2. Vulkaniſcher Sand. Auswurfsmaſſen von ſandiger bis etwa erbſengroßer Beſchaffenheit und der Zuſammenſetzung, wie ſie im allgemeinen die Lava des Vulkanes hat. In der Umgebung der erloſchenen Eifeler Vulkane wurden viele ſandige Auswurfsmaſſen angehäuft, die als vorzüglicher Baufand zur Mörtelbereitung Verwendung finden, mitunter auch zur Herſtellung farbiger Gläſer, Fliefen, Ziegel, Geſchirr, Glaſuren, endlich zum Weg- und Eiſenbahnbau. Schmelzpunkt bei etwa 1200°. 3. Rapilli, (Lapilli), nuß- bis zollgroße, meiſt poröſe und glaſig-ſchaumige Brocken von runder Form mit eingeſchloſſenen Kriſtallen von Silikaten. Sie wechſellagern meiſt mit Sand und werden, wenn ſchaumig und porös, wie grober vulkaniſcher Sand mitunter zur Herſtellung von Schwemmſteinen benutzt (Bimsſteinrapilli). 4. Vulkaniſche Bomben, größere Brocken von Lavamaſſen, die, je nachdem ſie in der Luft ſchon erkaltet ſind oder noch

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

in mehr oder minder weichem Zuſtand zu Boden fallen, verſchiedene Formen zeigen, im erſteren Falle oft gedrehte, birnartige, kugelige, im zweiten Falle meiſt fladen- und ſcheibenartige Formen. Vorwiegend ſind dieſe Bomben meiſt glasartige, ſchaumige oder ſchwammartige, aufgeblähte Maſſen vom Ausſehen der Glas- und Hochofenſchlacken. In ſtarken Anhäufungen umgeben ſie wallartig den Krater der Vulkane (Eifel, Neuwieder Becken). Die größeren rot, braun oder ſchwarz gefärbten (Krotze) werden für rauhes Mauerwerk im rheiniſchen Vulkangebiet vielfach benutzt, nehmen ihrer ſchaumigen Beſchaffenheit wegen den Mörtel leicht an, geben ſehr trockene, feſte und verhältnismäßig leichte Mauern und dienen vielfach als Dekorationsmittel in gärtneriſchen Anlagen. *Leppla.*

Literatur: Toninduſtrie-Zeitung 1892, Nr. 26 u. 27.

Ausziehgleis, ſ. Bahnhöfe.

Ausziehtuſche, ſ. Zeichnen, techniſches.

Auszug, ſ. Fernrohr.

Auszugsvorrichtungen, ſ. Brücken.

Auszwicken, das Ausfüllen der durch die Unregelmäßigkeit der Bruchſteine beim Bruchſteinmauerwerk entſtehenden Hohlräume mit kleinen Steinen oder Steinſplittern (Zwickern); ſ. Bruchſteinmauerwerk. *L. v. Willmann.*

Auszwirnmaſchine, ſ. Zwirn.

Autograph, ſ. Hektograph.

Autographie, die direkte Verwendung eines Schriftſtückes oder einer Zeichnung zur Anfertigung einer Druckform.

In der Praxis werden aber darunter keineswegs alle hierher gehörenden Methoden verſtanden, ſondern nur ein beſtimmtes Verfahren, das wegen ſeiner verhältnismäßigen Einfachheit auch in Kanzleien zur Vervielfältigung von Plänen, Tabellen und Zirkularen zur Ausübung gelangt. Man ſchreibt oder zeichnet mit käuflicher Autographietinte (der lithographiſchen Tuſche, die angerieben auch verwendet werden kann, verwandt; bereitet wird die Tinte aus 42 Teilen Marſeiller Seife, 42 Teilen Unſchlitt, 48 Teilen Schellack, je 24 Teilen gelbes und weißes Wachs, 21 Teilen Maſtix, 25 Teilen Aſphalt, 10 Teilen Rebenſchwarz und 500 Teilen deſtilliertes Waſſer) auf dünnes, gut geleimtes Schreibpapier oder beſſer auf (auch käufliches) präpariertes Spezialpapier; ein ſolches erhält man u. a. durch zweifaches, am beſten mit einem Schwamme vorzunehmendes, gleichmäßig ſchwaches Ueberſtreichen dünnen Stärkekleiſters, der mit wenig Alaun verſetzt und mittels Gummigutti gefärbt wurde, oder es wird nach Engelmann zum Streichen ein Kleiſter verwendet, der, aus 4 Teilen Stärkemehl hergeſtellt, mit den Auflöſungen von 1 Teil Tragantgummi, 2 Teilen Leim, ½ Teil Gummigutti und ferner mit 1 Teil pulveriſierter ſpaniſcher Kreide vermiſcht, gekocht und ſchließlich geſeiht wurde. Beim Schreiben iſt durch Unterlegen eines Schutzblattes ein Berühren der Papierfläche mit der bloßen Hand zu verhindern. Bei der Uebertragung wird das Papier in ſchwach gefeuchtete Bogen eingeſchlagen, ſodann auf der Rückſeite mit verdünnter Salpeterſäure beſtrichen, mit der Bildſeite auf den Stein oder die Zinkplatte gelegt und in der üblichen Weiſe weiter behandelt und gedruckt (ſ. Lithographie). Die für den Gebrauch in Kanzleien beſtimmten autographiſchen Preſſen beſitzen ein Walzenpaar, zwiſchen dem die Zinkplatte mit dem Papier und der Decklage durchgeführt wird. Auf Zinkplatten gemachte autographiſche Uebertragungen können auch zur Verwendung in der Buchdruckpreſſe hochgeätzt werden.

Literatur: Engelmann, G., Das Geſamtgebiet der Lithographie, Chemnitz 1840; Stadele, S., Neueſte Methode des Autographierens auf Zinkplatten, München 1871; Derſ., Die Autographie einſt und jetzt, München 1881. *A. W. Unger.*

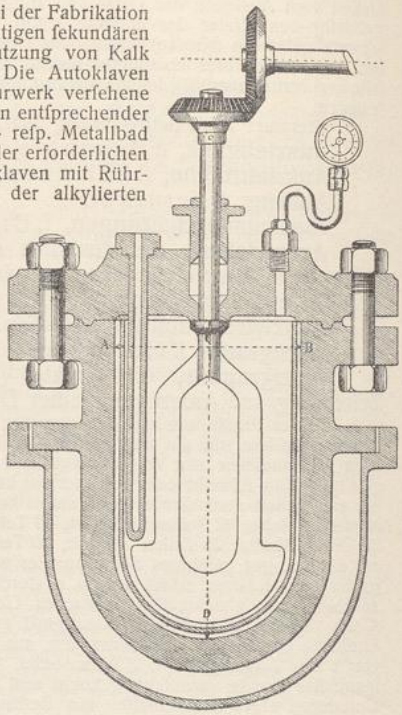
Autokatalyſe iſt, nach Oſtwald [1], ähnlich wie die Katalyſe (ſ. d.), eine durch die Wirkung von Waſſerſtoffionen hervorgerufene innere Reaktion eines Körpers, deren treibende Ionen hier dem ſich gewiſſermaßen „ſelbſt katalyſierenden“ Körper oder einem ſeiner Zerſetzungsprodukte entſtammen.

Iſt der ſich zerſetzende oder ſich autokatalyſierende Körper keine Säure, alſo nicht imſtande, Waſſerſtoffionen zu bilden, ſo kann in völlig reinem Zuſtande eine Autokatalyſe nicht von ſelbſt beginnen, wie z. B. bei Amylacetat, welches jedoch bei ſpurenweiſer Gegenwart von freier Eſſigſäure durch deren Waſſerſtoffionen in Amylen und Eſſigſäure zu zerfallen beginnt und dann durch die ſo hervorgerufene Vermehrung der Säure reſp. Ionenmenge immer ſchneller weiter zerfällt. In umgekehrtem Sinne ändert ſich die Geſchwindigkeit ſolcher autokatalytiſcher Reaktionen, deren Verlauf eine Verminderung der Waſſerſtoffionen mit ſich bringt, wie der Uebergang von Oxyſäuren in Laktone, welch letztere keiner elektrolytiſchen Diſſoziation unterliegen. Hier verſchwinden gleichzeitig mit der (teilweiſe diſſoziierten) Oxyſäure ihre die Reaktion treibenden Waſſerſtoffionen [2]. Bei Reaktionen letzterer Art gelingt es, durch Zuſatz eines Salzes der betreffenden Oxyſäure, wenn ſie ſelbſt nur ſchwach diſſoziiert iſt, die Autokatalyſe ſo gut wie aufzuheben, indem ſo die Menge der Waſſerſtoffionen, ihr Diſſoziationsgrad, herabgeſetzt wird. Die Autokatalyſe iſt alſo nur ſcheinbar als eine freiwillige Reaktion eines einzigen Körpers oder einer einzigen Art von Molekeln zu bezeichnen, da ſie ohne die Gegenwart von Waſſerſtoffionen, die ja als ſelbſtändige Molekelgattung zu betrachten ſind, nicht erfolgt. Dem entſpricht auch, daß ſie nicht der Geſchwindigkeitsgleichung unimolekularer Reaktionen, ſondern der bimolekularer folgt (vgl. Reaktionsgeſchwindigkeit).

Literatur: [1] Ber. d. Kgl. Sächſ. Geſ. d. Wiſſenſch., 1890, S. 189. — [2] Hjelt, Ber. d. deutſch. chem. Geſ. 24, 1236; Henry, Zeitſchr. phyſik. Chem. 10, 96; Collan, ebend., 10, 130 (1892). *Abegg.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

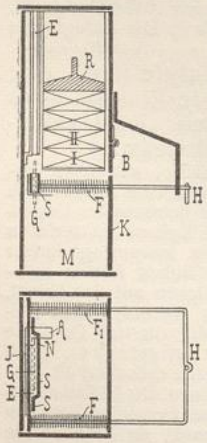
Autoklaven (Druckkeffel) find Gefäße, in welchen Chemikalien zum Zweck der gegenfeitigen Einwirkung auf eine oberhalb ihres Siedepunktes liegende Temperatur erhitzt werden.



Ihre hauptfächlichfte Verwendung finden fie bei der Fabrikation der als Zwifchenprodukte der Teerfarbeninduftrie wichtigen fekundären und tertiären Amine, fowie bei den auf die Benutzung von Kalk gegründeten Verfahren zur Verfeifung der Fette. Die Autoklaven ftellen ftehende oder auch liegende, häufig mit Rührwerk verfehene Zylinder aus Gußeifen, Schmiedeeifen oder Kupfer von entfprechender Wandftärke dar, welche über freiem Feuer, im Oel- refp. Metallbad oder mittels Wafferdampfs erhitzt werden. Einen mit der erforderlichen Armatur ausgerüfteten, in ein Bad eingefetzten Autoklaven mit Rührwerk, wie er bei der fabrikmäßigen Gewinnung der alkylierten Aniline benutzt wird, zeigt nebenftehende Figur. — Gußeiferne Autoklaven werden gewöhnlich zum Schutz des Metalls gegen die Einwirkung laurer Agentien inwendig emailliert. Zweckmäßiger ift es jedoch, an Stelle eines emaillierten Autoklaven einen nicht emaillierten zu benutzen und in diefen einen fehr dünnwandigen, mit Email verfehenen Keffel von etwas geringerem Durchmeffer einzufetzen, welcher, fobald er Schaden gelitten hat, ohne befondere Umftände durch einen neuen erfetzt werden kann. Auf diefe Weife laffen fich die erheblichen Koften, welche die von Zeit zu Zeit erforderliche Neuemaillierung des fchweren Hauptkeffels verurfachen würde, erfparen. Statt emaillierter gußeiferner Einfatzkeffel benutzt man wohl auch folche aus Steinzeug, welche zwar gegen rafchen Temperaturwechfel empfindlich, gegen Säuren aber fehr beftändig find. — Gußeiferne Autoklaven liefern als Spezialität: de Dietrich & Co., Niederbronn, Elfaß; Mannheimer Eifengießerei, Gebr. Bolze, Mannheim; L. Scriba, Höchft a. M.; Friedr. Spies Söhne, Barmen-Wichlinghaufen; Wilhelmshütte, Eulau-Wilhelmshütte, Reg.-Bez. Liegnitz. Kupferne Autoklaven: C. Heckmann, Berlin SO.; W. Ahlbach, Höchft a. M. Einfatzgefäße aus Steinzeug: L. Rohrmann, Krauſchwitz bei Muskau, O.-L. *Häußermann.*

Automat (Deftillierapparat von Ilges), f. Spiritusfabrikation.

Automaten, mechanifche Vorrichtungen, die nach meift unfichtbar angeordneter Auslöfung einer Hemmung (durch leichten Zug oder Druck) beftimmte mechanifche Funktionen felbfttätig verrichten (wie z. B. die Springzeiger oder Schlagwerke an Uhren, Spieldofen, Waffer-fpringwerken u. f. w.) oder die Vornahme beftimmter Handlungen geftatten, wie z. B. das Ausziehen von Schubladen, die Entnahme einer beftimmten Flüffigkeitsmenge, das Oeffnen von Gucklöchern für gewiffe Zeit, die Benutzung einer Wage u. f. w. Der zur Auslöfung der Hemmung erforderliche leichte Druck wird bei den in neuerer Zeit fo weitverbreiteten Verkaufsautomaten oder automatifchen Wagen durch das Hineinwerfen eines Geldftückes von beftimmter Größe in einen dazu beftimmten Führungskanal hervorgerufen.



Alle Verkaufsautomaten erhalten in einem verfchloffenen Kaften *K* einen Schieber *S* derart angeordnet, daß diefer unter der Einwirkung der Spiralfedern *F* und F_1 ftets in zurückgefchobenem Zuftande erhalten wird (f. die Figur) und auch in diefe Lage wieder zurückgeführt wird, wenn durch den Handgriff *H* der Schieber ganz nach vorn gezogen worden ift, gleichgültig, ob der Automat durch Abgabe einer Ware feinen Zweck betätigt hat oder nicht. Wird aber durch den Einführungskanal *E* ein beftimmtes Geldftück *G* in den Automaten eingeführt, fo gleitet das Geldftück infolge feines eignen Gewichtes nach unten und fetzt fich in einem Schlitze des Schiebers feft, weil ein vollftändiges Heruntergleiten des Geldftückes *G* in den Sammelkaften *M* fo lange unmöglich ift, als die mit einer Nafe *N* verfehene Feder *J* wirkt. Bei der nun vorzunehmenden Betätigung des Schiebers führt diefer auch das Geldftück *G* mit fich, und diefes fchiebt nun das auf zwei feitlichen Führungsleiften liegende Warenftück *I* vor fich her, indem fich die Verfchlußklappe *B* öffnet. Selbftverftändlich muß das Geldftück *G* fo weit aus dem Schlitz des Schiebers herausragen, daß dem Warenftück *I* eine genügend große

Berührungsfläche geboten wird, doch darf dasſelbe in der Mitte nicht aufliegen. Iſt nun der Schieber *S* ſo weit vorgeſchoben, daß der Vorſprung *A* der Feder *J* die Vorderwand des Gehäuſes *K* berührt, ſo wird dadurch die Naſe *N* zurückgeſchoben, und das Geldſtück *G* fällt entweder unmittelbar oder durch Vermittlung einer entſprechenden Führungsrinne in den Sammelkaſten *M*. In demſelben Augenblick hat das Warenſtück *I* das Ende der ſeitlichen Führungsleiſten erreicht und fällt infolge ſeines Gewichtes nach unten, wo es aus einer dazu angeordneten Schale von jedermann entfernt werden kann. Unter der Einwirkung des Belaſtungsgewichtes *R* wird nun ein zweites Warenſtück auf die ſeitlichen Führungsleiſten gepreßt, um dann durch ein zweites eingeführtes Geldſtück wieder nach vorn geſchoben werden zu können. Bei dieſem Syſtem von Verkaufsautomaten kann der Schieber auch dann herausgezogen werden, wenn kein Einwurf eines Geldſtückes ſtattgefunden hat; es gibt jedoch auch andre Syſteme, bei denen eine Betätigung des Schiebers erſt dann möglich wird, wenn das eingeführte Geldſtück auf ſeinem Wege nach unten eine den Schieber beeinfluſſende Sperrung auslöſt. Den verſchiedenen Zwecken der Automaten entſprechend hat man denſelben auch äußerlich ſehr verſchiedene Formen gegeben, wobei jedoch ſtets darauf zu achten iſt, daß dem Einwurfsloche oder Maul eine ſolche Abmeſſung gegeben wird, daß eine mißbräuchliche Betätigung des Automaten durch einen minderwertigen Gegenſtand unmöglich wird. *Y. Hoch.*

Automatiſche Feuermelder, ſ. Alarmvorrichtungen, Feuerſchutz und Feuerrettungsweſen.

Automatiſche Minen, ſ. Seeminen.

Automatiſche Müllerei, ſ. Mehlfabrikation.

Automatiſcher Selbſtrettungsapparat, ſ. Feuerſchutz und Feuerrettungsweſen.

Automatiſcher Stich, ſ. Oefen, metallurgiſche.

Automatiſche Signale, ſ. Bahnzuſtandsſignale.

Automatiſche Waſſerhebmaſchinen, ſ. Widder, hydrauliſcher.

Automobil, ſ. Motorwagen.

Autoplaſtik, ſ. v. w. Naturſelbſtdruck (ſ. d.).

Autotypie, ein photographiſches Reproduktionsverfahren zur Herſtellung von Halbtonbildern (Tonätzung), bei dem volle Flächen (Halbtonbilder, Gemälde, photographiſche Naturaufnahmen aller Art) in Linien oder Punkte zerlegt werden.

Man ſchaltet bei der photographiſchen Aufnahme des Originals ein Netz (ſchwarze Linien auf durchſichtigem Glaſe, ſogenannte „Raſter“) oder Kornplatten in den Strahlengang einer photographiſchen Camera ein, indem man dieſe Raſterplatten mehr oder weniger nahe vor der photographiſchen Platte anbringt. Durch dieſe Zwiſchenlage wird das Bild in Linien und Punkte zerlegt. Das ſo erhaltene photographiſche Negativ nennt man Autotypienegativ. Die meiſten Raſter beſitzen ein Syſtem von rechtwinklig ſich kreuzenden, dunklen Linien, die je nach der beabſichtigten Verwendung verſchiedene Abſtände haben. Grobe Raſter für Zeitungs- und ordinären Illuſtrationsdruck haben Lineaturen von 30—40, mittelfeine Raſter von 60 Linien pro 1 cm und feinſte Raſter, die jedoch nur auf beſonders geglättetem Kunſtdruckpapier oder geſtrichenem Papier gedruckt werden können, ſogar 80 Linien pro 1 cm; bei derartig feinen Raſtern iſt die Lineatur mit freiem Auge kaum bemerkbar. Man ſtellt dieſe Raſter dadurch her, daß man auf eine mit Aetzgrund überzogene Glasplatte ein Syſtem paralleler Linien einritzt, dieſe ins Glas mit Flußſäure vertieft ätzt, dann mit einer ſchwarzen Harz- oder Firnismaſſe ausfüllt; man erhält ſo eine Lineatur paralleler undurchſichtiger Linien, die man mit einer zweiten, ebenſolchen Platte kombiniert, ſo daß ſich die Linien unter 90° kreuzen und zwiſchen den Linien kleine, durchſichtige, quadratiſche Oeffnungen bleiben. Das Licht wirkt durch dieſe Oeffnungen auf die photographiſche Platte und erzeugt dort, falls der Abſtand der Raſterplatte richtig gewählt war, größere oder kleinere Punkte, die an den hellſten Stellen des Originals ſehr groß, kleiner in den Halbtönen und am kleinſten in den Schattenpartien ſind. Das Zuſtandekommen von Bildpunkten in verſchiedener Größe durch gleichgroße Raſteröffnungen erklärt ſich dadurch, daß jede Raſteröffnung wie eine Lochcamera wirkt. Sie projiziert ein Bild der Objektivblende auf die photographiſche Platte. Dieſes Blendenbild iſt abſchattiert, d. h. in der Mitte am hellſten, und wird nach dem Rande zu allmählich dunkler. Von den hellſten Stellen des Originals gelangt ſehr viel Licht ins Objektiv und auf die Blende, ſo daß der abſchattierte Punkt in ſeiner ganzen Ausdehnung (alſo als großer Punkt) auf der photographiſchen Platte erſcheint und mit dem Nachbarpunkte faſt zuſammenfließt. — An den Halbtönen herrſcht weniger Helligkeit, und es wird nur die Mitte des Raſterpunktes genügend Licht bekommen, um einen photographiſchen Effekt zu geben, d. h. es wird der Punkt klein erſcheinen. Außer dieſem Phänomen ſpielen noch andre kompliziertere (Beugungs- u. ſ. w.) Erſcheinungen eine nebenſächliche Rolle. Für die Punktbildung iſt auch der Abſtand des Raſters von der photographiſchen Platte entſcheidend, ebenſo die Blendenform. — Die auf dieſe Weiſe hergeſtellten Raſternegative können mittels Aſphalt, Chromatgelatine, Chromateiweiß auf photographiſchem Wege (ſ. Photographie) auf Zink, Kupfer, Meſſing übertragen und hochgeätzt werden (ſ. Aetzen) und man erhält dann Klifchees, die zum Druck in der Buchdruckpreſſe geeignet ſind und hübſche Halbtonbilder (Autotypien) geben. — In ähnlicher Weiſe wie für Buchdruckklifchees kann das autotypiſche Bild auch auf den lithographiſchen Stein oder Aluminium (ſ. d., S. 161) photographiſch übertragen werden.

Man iſt übrigens nicht genötigt, den Raſter bei der Herſtellung des photographiſchen

Negativ einzuschalten, sondern man kann auch gewöhnliche Halbtonnegative mit zwischengelegten Rastern auf die Druckplatte einkopieren, welches Verfahren jedoch derzeit im allgemeinen weniger leistungsfähig ist. — Die Autotypie wird meistens einfarbig zugleich mit dem Letternsatz in der Buchdruckpresse gedruckt; oder man druckt zwei Buchdruckklischees von demselben Gegenstande in derselben Größe, aber mit verschiedener Licht- und Schattenwirkung mit zweierlei Druckfarbe ähnlicher Nuance aufeinander, wobei ein Klischee die Tonplatte, das zweite die Zeichnungsplatte liefert (Duplex-Autotypie). Besondere Bedeutung hat die Autotypie für die polychrome Reproduktion farbiger Originale in ihrer Verwendung zum photographischen Dreifarbendruck (s. d.) gewonnen; bei diesem werden durch Uebereinanderdruck von gelben, roten und blauen Teilbildern farbige Reproduktionen hergestellt.

Literatur: [1] Hübl, Photograph. Reproduktionsverfahren, Halle 1898. — [2] Eder, J. M., Der Halbtonprozeß (a. d. Engl. von Aarland), Halle 1896. — [3] Husnik, Reprod.-Photographie, 2. Aufl., Wien 1895. — [4] Cronenberg, Die Praxis der Autotypie, Düsseldorf 1895. — [5] Albert, Verschiedene Reproduktionsverfahren, Halle 1900. — [6] Grebe, Verschiedene Abhandlungen in der Zeitschr. f. Reproduktionstechnik, Halle 1899. — [7] Eder, J. M., Ausführliches Handbuch der Photographie, 2. Aufl., 2. Bd., 1897. — [8] Jahrbücher für Photographie und Reproduktionstechnik, 1897—1904.

J. M. Eder.

Auxiliarkreuzer heißt man die transatlantischen Dampfer von großer Geschwindigkeit (17—23 Knoten pro Stunde), die im Kriegsfall als Kreuzer Verwendung finden sollen.

England, Deutschland und Frankreich besitzen deren eine größere Zahl. Durch eine Staatsbeihilfe werden die Schiffe schon beim Neubau so eingerichtet, daß sie in kürzester Zeit zu militärischen Zwecken mit Erfolg verwendet werden können. Sie haben dementsprechend nachstehende Bedingungen zu erfüllen: 1. große Sicherheit der Schwimmfähigkeit durch Anwendung einer großen Anzahl wasserdichter Abteilungen (s. Drainageeinrichtung); 2. Anordnung der Kohlenbunker derart, daß Maschinen- und Kesselanlage Kohlenschutz gegen feindliche Geschosse besitzt; 3. Vorkehrungen auf Oberdeck zur Aufstellung von Schnellfeuerkanonen; 4. Einbau eines Raumes nach Art der Kriegsschiffe zum Stauen von Munition; 5. geschützte Lage der Ruder- und Steuereinrichtung, möglichst unterhalb der Wasserlinie. *T. Schwarz.*

Auxiliarmaschinen, Schiffsmaschinen, die auf Segelschiffen und Schulschiffen eingebaut werden, um bei Windstille oder widrigem Winde, sowie beim Einlaufen in Häfen, Docks u. s. w. die nötige Triebkraft zu geben.

Bei Fahrt unter Segel wird dann die Schraube entweder gelüftet oder man läßt sie im Wasser frei drehen, indem die Schraubenwelle von der Kurbelwelle losgekuppelt wird. Die Auxiliarmaschinen finden neuerdings vielfach auf den großen eisernen Segelschiffen — drei bis fünf Masten —, die schon zum Betrieb der Hilfsmaschinen (Ankerspill, Winden, Lenzpumpen u. s. w.) Dampfkraft an Bord haben, Anwendung. *T. Schwarz.*

Auxometer, zur Bestimmung der Vergrößerung eines Fernrohres von Adams angegebenes Instrument; vgl. Dynameter.

Avant-train (Vorkrempel bei Krempeln), s. Streichgarnspinnerei.

Aventurine, dem Aventurin ähnliches Steingut, bei dessen Herstellung die Tonmasse eine Beimengung von Glimmer erhält.

Aventurinfeldspat, s. Feldspat.

Aventuringlas (Avanturinglas), hellbraunes, rotes, auch grünes, halbdurchsichtiges Glas; enthält zahlreiche goldgelbe, metallischglänzende Pünktchen.

Sowohl die Zusammensetzung als auch die Herstellung des Aventuringlases waren bis auf die neueste Zeit unbekannt. Nach Wöhler bestehen die glänzenden Pünktchen aus oktaedrischen Kristallen von metallischem Kupfer, auch nach H. Schwarz [1] sind sie kleine Kupferkristalle, während v. Pettenkofer und Hautefeuille [2] der Meinung sind, daß jene Pünktchen aus kieselsaurem Kupferoxydul bestehen. Neuerdings hat K. Zulkowski [3] einen neuen Beweis für die von Wöhler und Schwarz vertretene Ansicht geliefert; s. a. Mäckler [4]. — Gegenwärtig ist man, namentlich infolge der Untersuchungen v. Pettenkofers, imstande, ein dem alten venezianischen Aventuringlas, das früher besonders auf Murano bei Venedig fabriziert wurde, völlig gleichwertiges Produkt zu erzeugen; die Gläser aus den böhmischen und bayrischen Glashütten stehen den venezianischen in nichts mehr nach. Zur Darstellung des Aventuringlases wird Glas mit Kupferoxydul und Hammerschlag oder Antimon (D.R.P. Nr. 88441) oder Hämatinon (s. d.) mit Eisenfeile geschmolzen [5]. Es scheidet sich dabei metallisches Kupfer in glänzenden Kristallflitterchen aus. Die Glasmasse muß sehr langsam erkalten, weil sonst die Kristallflitterchen nicht die hinreichende Größe erlangen. Ein solches Glas erscheint wie mit Goldschaum ausgefüllt, wenn die Kupferblättchen so zahlreich sind, daß die Grundmasse fast verschwindet. Ein dem echten Aventuringlas ähnliches Glas erhält man nach J. Pelouze [6], wenn man 250 Teile Sand, 100 Teile Soda, 50 Teile kohlensauren Kalk und 40 Teile doppeltchromsaures Kali schmilzt. Ein solches Chromaventurin enthält kristallinisch glänzende Flitter von Chromoxyd, ist grün und zeichnet sich besonders dadurch aus, daß es bei heller Beleuchtung glänzende Lichtreflexe zeigt. Chromaventurin läßt sich leicht in größeren Massen herstellen und wird daher ebenfalls viel zu Kunstgegenständen verarbeitet.

Literatur: [1] Dingl. Polyt. Journ., 186, S. 28. — [2] Bull. d. soc. d'encouragement, 1861, S. 609. — [3] Chem. Industrie 1900, S. 357. — [4] Sprechsaal 1896, Nr. 18 u. 19. — [5] Wagner, Jahresber. der chem. Technol., 1855, S. 147; 1857, S. 176. — [6] Dingl. Polyt. Journ., 179, S. 155. *Chr. Dralle.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aventurinquarz, s. Quarz.

Avenue, s. Straßenbau.

Avers, bei Münzen die Vorder- oder Hauptseite, auf der die Umschrift beginnt, im Gegensatz zum Revers, der Rückseite mit Wappen oder symbolischen Darstellungen und der Wertbezeichnung.

Avertierungssignal (Vorsignal), s. Bahnzustandssignale.

Aviation, Bezeichnung der Flugtechnik, insbesondere derjenigen, die sich den Vogelflug zum Vorbilde genommen hat. Hiervon abgeleitet aviatische Luftschiffe und Aviatiker. *Moedebeck.*

Avidität. Sättigt man ein Gemisch zweier Säuren in äquivalenten Mengen durch eine zur völligen Neutralisation beider unzureichende Menge einer Basis, so verteilt sich letztere an die beiden Säuren in einem gewissen von deren Natur abhängigen Verhältnis. Dasselbe erfolgt, wenn man zu dem Neutralsalz einer Säure die äquivalente Menge einer andern hinzufügt. Man erhält so durch Vergleich der Basismengen, welche die Säuren bei ihrer Konkurrenz miteinander erhalten, ein Maß für ihre relative Verwandtschaft zu der Basis, die von J. Thomsen [1] mit dem Namen „Avidität" belegt ist.

Dieselbe steht in keinem Zusammenhang mit den von Berthelot irrtümlich als „Affinität" bezeichneten Wärmetönungen der Säuren bei ihrer Neutralisation. Die folgende Tabelle gibt die von Ostwald [2] auf volumchemischem und optischem Wege ermittelten Resultate. Die Zahlen sind die Anzahl Prozente der Basis, welche die an erster Stelle stehende Säure der äquivalenten Menge des Neutralsalzes der zweiten entzieht.

		Kali	Natron	Ammon	Mittel
Salpetersäure	: Dichloressigsäure	77	77	75	76
Salzsäure	: „	74	75	73	74
Trichloressigsäure	: „	71	71	71	71
Milchsäure	: „	8	9	11	9
Trichloressigsäure	: Monochloressigsäure . .	92	92	92	92
„	: Ameisensäure	97	96	97	97
Milchsäure	: „	43	46	48	46
Essigsäure	: „	25	23	23	24
Buttersäure	: „	21	21	19	20
Isobuttersäure	: „	19	19	18	19
Propionsäure	: „	22	20	21	21
Glykolsäure	: „	57	56	55	56
Buttersäure	: Essigsäure	46	48	47	47
Isobuttersäure	: „	44	49	47	47

Die relativen Aviditäten sind, wie ersichtlich, wenigstens bei den einbasischen Säuren von der Natur der Basis unabhängig, bei mehrbasischen liegen die Verhältnisse wegen der Bildung saurer Salze komplizierter (Thomsen). Es läßt sich mit Bestimmtheit schließen, daß auch die Aviditäten der (einsäurigen) Basen unabhängig von der Natur der (einbasischen) Säuren sind. Die Avidität der Säuren und Basen steht in nahem Zusammenhange mit ihrer elektrolytischen Dissoziation; sie ist um so größer, je mehr dieselben dissoziiert sind, und zwar annähernd proportional ihrem Dissoziationsgrad [3], so daß die Dissoziationskoeffizienten ein von der Verdünnung der Säuren und Basen unabhängiges Maß für ihre Stärke darbieten, während die Avidität proportional dem Dissoziationsgrad mit der Verdünnung veränderlich ist. Die Zahlen obiger Tabelle gelten für $^1/_8$ normale Lösungen.

Literatur: [1] Thomsen, Thermochem. Untersuchungen, Leipzig 1884. — [2] Ostwald, Journ. prakt. Chem. (2), 18, 353 (1878). — [3] Arrhenius, Zeitschr. physik. Chem., 5, 15. — [4] Abegg, Theorie der elektrolytischen Dissoziation, Ahrens' Sammlung chem. Vorträge, Stuttgart 1903. *Abegg.*

Avignon (Florence, Futtertaffet, Zendeltaffet), ein leinwand- oder taffetartig gewebtes Seidengewebe mit 30—40 Ketten- und 50—66 einfachen Schußfäden auf 1 cm.

Avignonbeeren (Gelbbeeren), s. Farbstoffe, pflanzliche.

Aviso, seetüchtige, schnellaufende Kriegsfahrzeuge mit leichter Armierung von 500—2000 Tonnen Deplacement, die den Kundschafter- und Nachrichtendienst zu versehen bestimmt sind. Dieselben wurden anfangs als Raddampfer gebaut, später baute man sie als Einschraubenboote, neuerdings durchweg als Zweischraubenboote. Heute erfüllen die Kreuzer den Dienst der Avisos (s. Kriegsschifftypen). *T. Schwarz.*

Avivieren, in der Färberei, s. Alizarin, Türkischrot und Seidenfärberei; in der Zuckerfabrikation das Wiederbrauchbarmachen der bereits benutzten Knochenkohle.

Avogadros Hypothese, s. Gase.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Avoirdupois, seit 1855 in England eingeführte Einheit des Handelsgewichtes, auch in den meiſten engliſchen Kolonien und den Vereinigten Staaten gebräuchlich.

Es trat an die Stelle des Troygewichtes (ſ. d.), das aber heute noch neben ihm als Medizinal-, Münz- und Karatgewicht in Geltung iſt. Es hat 7000 engliſche Grän (Troy-Grain). 5760 Grän machen 1 Troypfund (Pound-Troy), alſo 1 Pfd. Avoirdupois = 1,21528 Troypfund, 1 Troypfund = 0,82286 Pfd. Avoirdupois. Das Pfund Avoirdupois wird eingeteilt in 16 Unzen (Ounces) 16 Drachmen (Drams) 3 Skrupel (Scruples). 28 Pfd. Avoirdupois = 1 Quarter, 4 Quarters oder 112 Pfd. Avoirdupois = 1 Hundredweight (abgekürzt Cwt), Hundred oder Centweight (Zentner), 20 Hundredweights oder 2240 Pfd. Avoirdupois = 1 Ton, 14 Pfd. Avoirdupois = 1 Stone. 1 Pfd. Avoirdupois = 453,59265 g; 1 kg = 2,20462 Pfd. Avoirdupois, letzteres = 0,90718 Zollpfund, = 0,80997 Wiener Pfd. 1 Hundredweight = 50,8024 kg. — Vgl. a. Schiffsvermeſſung. *Plato.*

Axialkraft eines Stabs wird vielfach eine Kraft genannt, deren Richtungslinie mit der Stabachſe zuſammenfällt. Es kann ſich dabei um Zug oder Druck handeln. Greifen an einem geraden oder einfach gekrümmten Stabe beliebige äußere Kräfte in einer Ebene durch die Stabachſe an, ſo läßt ſich die Reſultante R_x, mit welcher der Stabteil auf einer Seite eines beliebigen Querſchnitts x auf den Stabteil auf der andern Seite desſelben wirkt, für die gewöhnlich betrachteten kleinen Formänderungen erſetzen durch eine in der Richtungslinie der Achſe bei x wirkende Kraft N_x, eine in der Ebene des Querſchnittes wirkende Kraft T_x und ein Moment in Hinſicht des Achspunktes bei x M_x. Jene Kraft N_x wird als Axialkraft des Stabes bei x bezeichnet. S. auch Angriffsmoment, Biegung, Bogen. *Weyrauch.*

Axin, ſ. Age.

Axinit (Glasſtein, Afterſchörl), vorwiegend Tonerde-Beryll-Eiſenoxydul-Silikat $H(CaFeMn)_3Al_2BSi_4O_{16}$ (43,46 % SiO_2, 16,33 % Al_2O_3, 5,61 % B_2O_3, 2,8 % Fe_2O_3, 6,78 % FeO, 2,62 % MnO, 1,73 % MgO, 0,11 % K_2O, 1,45 % Na_2O im Axinit von Bourg d'Oiſans), kriſtalliſiert triklin tafelartig mit ſcharfen Kanten; auch derb; muſchelig brechend; Härte 7, ſpez. Gew. 3,3; ſtark glasglänzend, durchſichtig, nelkenbraun, violett, rot oder blau; dichroitiſch. Schmilzt leicht vor dem Lötrohr zu dunkelgrünem Glas, das von Salzſäure völlig zerſetzt wird. Reine Kriſtalle von Bourg d'Oiſans in der Dauphiné und Santa Maria (Teſſin) werden mitunter geſchliffen und als Schmuckſtein für Ringe, Buſennadeln u. dergl. benutzt. *Leppla.*

Axiom, eine Hypotheſe, auf der eine Wiſſenſchaft aufgebaut wird, alſo z. B. in der Mechanik ein Satz, der nicht bewieſen werden kann. Alle Beweiſe in den mathematiſchen Wiſſenſchaften ſind Reduktionsmittel der Erkenntnis, d. h. ſie ſind Methoden, eine zuſammengeſetzte oder ſpäter auftretende Wahrheit auf einfachere oder frühere zurückzuführen. Es wird daher Grundſätze geben dürfen, die nicht auf einfachere oder frühere zurückzuführen, vielmehr als von ſolcher Evidenz anzuſehen ſind, daß ſie eines Beweiſes nicht bedürfen.

In der Mechanik haben ſich die Anſichten der Gelehrten in dieſem Punkte noch nicht ſcharf geſchieden. Diejenigen, die Bewegung als ein geometriſches Phänomen, einen Wechſel der Lage und Konſtitution eines geometriſchen Gebildes anſehen, können keine andern Axiome zulaſſen als die der Geometrie und der Zulaſſung der geometriſchen Disziplinen zur Erkennung mechaniſcher Vorgänge. Dahin gehört vor allem die Zulaſſung der Theorie der Strecken und der Punktgrößen, wie ſie Möbius und Graßmann eingeführt haben. Auf ihnen beruht die Theorie der Bewegungszuſtände und der Kräfte. Diejenigen dagegen, welche die Mechanik als phyſikaliſche Wiſſenſchaft anſehen und ſie für eine Beſchreibung der Vorgänge in der Natur erklären, bedürfen der Axiome, wie ſie Newton in ſeinen principia philosophiæ naturalis mathematica aufgeſtellt hat. Dieſe drei Sätze, denen das Kauſalitätsprinzip zugrunde liegt, ſind: 1. jeder Körper verharrt im Zuſtand der Ruhe oder der geradlinigen Bewegung, ſolange er nicht durch äußere Kräfte zur Aenderung dieſes Zuſtandes gezwungen wird (Prinzip der Trägheit der Materie); 2. die Aenderung der Bewegung iſt proportional der bewegenden Kraft und erfolgt in der Richtungslinie derſelben, und 3. die Kraftwirkungen zwiſchen zwei Körpern ſind ſtets einander entgegengeſetzt gleich (Prinzip der Aktion und Reaktion). Dieſe Sätze vermitteln die Anwendung der Begriffe und Sätze der theoretiſchen Mechanik auf die Natur, können aber nicht als Axiome dieſer Wiſſenſchaft ſelbſt gelten. Sie können auch nicht experimentell begründet werden.

Der Phyſik muß geſtattet ſein, Hypotheſen (Axiome) nach Bedürfnis zu konſtruieren, abzuändern oder zu verwerfen; den ſtreng mathematiſchen Disziplinen, zu denen man die heutige theoretiſche Mechanik rechnen kann, obgleich ſie noch ſehr unvollkommen iſt, darf dies nicht geſtattet ſein. Sie hat nur nach dem Vorbilde der Geometrie zu arbeiten und iſt in der Tat ſelbſt großenteils Geometrie. Ihre Definitionen von Geſchwindigkeit, Beſchleunigung, Kraft, Maſſe u. ſ. w. ſind rein geometriſch zu faſſen und in der Anwendung dieſer Wiſſenſchaft, die mit

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

rein gedachten Dingen zu tun hat, auf die Wirklichkeit, ist streng zu untersuchen, mit welchem Rechte oder in welchem Grade von Annäherung ein Körper oder ein physischer Vorgang als ein Punktsystem oder ein Bewegungszustand aufgefaßt werden darf, wie sie die theoretische Mechanik voraussetzt und voraussetzen muß. — Es gibt eine physikalische (technische) Mechanik und sie ist wissenschaftlich als experimenteller Zweig vollkommen berechtigt, muß aber möglichst scharf getrennt werden von der reinen Theorie, die ihre Sätze beweist und ihre Untersuchungen führt wie die Geometrie. Diese letztere leistet der ersteren bedeutende Stützen, darf sich aber selbst nur auf die Mathematik gründen, der sie als Zweig angehört. Die schon erwähnten Newtonschen Axiome sind Sätze der physikalischen Mechanik. Sie sind in neuerer Zeit auf ihre Schärfe und ihren Sinn geprüft worden und lassen manches an Bestimmtheit nach Form und Inhalt zu wünschen übrig. Vgl. a. Kraft.

Der axiomatischen Begründung der Mechanik stehen zurzeit hauptsächlich folgende Schwierigkeiten im Wege: 1. die Bestimmung gleicher Zeiträume; 2. die Festlegung des absoluten Koordinatensystems, in bezug auf welches das erste Newtonsche Gesetz (Trägheitsgesetz) gilt, und in dem die Beschleunigungen gemessen werden sollen; 3. die Bestimmung der Masse unabhängig von der Kraft.

Literatur: Mach, E., Die Mechanik in ihrer Entwicklung, Leipzig 1889, 2. Aufl.; Voß, A., Die Prinzipien der rationellen Mechanik, Encyklopädie der mechan. Wissensch., Bd. 4, S. 3, Leipzig 1901. *(Schell) S. Finsterwalder.*

Axiometer oder Radzeiger sind Apparate, die beim Drehen des Handrades beim Steuern der Schiffe die ungefähre Lage des Ruders anzeigen.

Axminster Teppiche, s. Teppiche.

Axoide. Die Bewegung eines Körpers aus einer Lage in eine andre kann, wie die Kinematik (s. d.) lehrt, stets durch Drehung um eine bestimmte feste Gerade $\mathfrak{p}$ und Verschiebung längs derselben, bezw. durch eine Schraubenbewegung um diese Gerade $\mathfrak{p}$ als Achse ersetzt werden. Eine bestimmte Bewegung eines Körpers S in bezug auf einen ruhenden Körper Σ betrachten wir aus unendlich kleinen aufeinander folgenden Bewegungen hervorgehend. Eine Bewegung des Körpers S aus einer Lage in eine unendlich nahe Lage gegen den ruhenden Körper Σ können wir demnach durch eine unendlich kleine Schraubenbewegung um eine bestimmte Gerade $\mathfrak{p}$ als Achse ersetzen, und diese Gerade $\mathfrak{p}$ wird die Momentanachse (s. d.) dieser unendlich kleinen Bewegung genannt. Die mit der Geraden $\mathfrak{p}$ zusammenliegende Gerade p, die mit dem bewegten Körper S verbunden gedacht wird, und die mit der Geraden $\mathfrak{p}$ zusammenliegende Gerade π, die mit dem ruhenden Körper Σ verbunden gedacht wird, verschieben sich während der unendlich kleinen Schraubenbewegung ineinander. Die Lagen π aller Momentanachsen $\mathfrak{p}$, die den aufeinander folgenden unendlich kleinen Bewegungen entsprechen, bilden in dem ruhenden Körper Σ eine Regelfläche Π, und die Lagen p aller dieser Momentanachsen $\mathfrak{p}$ bilden in dem bewegten Körper S eine Regelfläche P. Diese beiden resp. mit dem Körper Σ und S verbunden gedachten Regelflächen Π und P heißen die Axoide.

Die Bewegung des Körpers S gegen den ruhenden Körper Σ kann man demnach auch betrachten als eine gleitend-rollende Bewegung der Regelfläche P auf der ruhenden Regelfläche Π, die sich beständig längs einer gegen die beiden Körper bewegten Momentanachse $\mathfrak{p}$ berühren. — Denken wir uns zwei Körper S, Σ gegeneinander in bezug auf einen ruhenden Körper $\mathfrak{S}$ bewegt, so bewegen sich die zu S, Σ gehörenden Axoide P, Π beide gleitend-rollend gegeneinander. Drehen sich z. B. die beiden Körper S, Σ resp. gleichförmig um die festen windschiefen Achsen s, σ, wie es bei den Hyperbelrädern (s. d.) der Fall ist, dann sind die Axoide P, Π einschalige Rotationshyperboloide mit den Achsen s, σ, und die Gerade $\mathfrak{p}$, in der diese Axoide sich berühren, ruht in bezug auf den ruhenden Körper $\mathfrak{S}$. Schneiden sich die beiden Achsen s, σ, wie es bei Kegelrädern vorkommt, dann sind die Axoide P, Π Rotationskegelflächen mit gemeinsamer Spitze, die nur aufeinander rollen und nicht gleiten. Sind die beiden Achsen s, σ parallel, wie es bei zylindrischen Rädern der Fall ist, dann sind die Axoide P, Π rollende Rotationszylinderflächen.

Literatur: [1] Belanger, Cinématique, Paris 1864, p. 75. — [2] Schell, W., Theorie der Bewegung u. d. Kräfte, Leipzig 1879, Bd. 1, S. 157. — [3] Reuleaux, Kinematik, Braunschweig 1875, S. 84. — [4] Grashof, Theoretische Maschinenlehre, Hamburg und Leipzig 1883, Bd. 2, S. 9. — [5] Tessari, La Construzione degli Ingranaggi, Torino 1902, p. 184. *Burmester.*

Axonometrie nennt man das Projektionsverfahren, das ein parallel-perspektivisches Bild eines Körpers vermittelst der Koordinaten seiner Punkte liefert. Man unterscheidet dabei zwischen der rechtwinkligen und schiefwinkligen Axonometrie, je nachdem die projizierenden Strahlen zur Bildebene senkrecht stehen oder nicht.

In beiden Fällen liegt dem Projektionsverfahren ein Koordinatensystem zugrunde, dessen Koordinatenebenen aufeinander senkrecht stehen und der Grundriß-, Aufriß- und Seitenrißebene der gewöhnlichen orthogonalen Projektion entsprechen. Die drei Koordinatenebenen schneiden

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſich nach dreien aufeinander ſenkrecht ſtehenden Geraden, den Koordinatenachſen; letztere bilden das Achſenkreuz. In Fig. 1 iſt Grundriß, Aufriß und Seitenriß eines Punktes a ſamt ſeinen Koordinaten, bezogen auf das Koordinatenſyſtem X, Y, Z in rechtwinkliger Projektion, dargeſtellt. Fig. 2 gibt das entſprechende axonometriſche Bild hierfür. Die Linien X_0, Y_0, Z_0 ſind die axonometriſchen Koordinatenachſen, ſie beſtimmen das axonometriſche Bild des Achſenkreuzes. Die Strecken $o_0 a_x$, $o_0 a_y$, $o_0 a_z$ ſind die axonometriſchen Koordinaten des Punktes a, durch ſie iſt deſſen axonometriſches Bild a_0 konſtruierbar. Die Punkte a_1, a_2, a_3 in Fig. 2 ſtellen den axonometriſchen Grund-, Auf- und Seitenriß des Punktes a beziehungsweiſe dar. Zwiſchen den axonometriſchen und den wirklichen Koordinaten eines Punktes beſtehen die Verhältniſſe $\frac{o_0 a_x}{o a_x}, \frac{o_0 a_y}{o a_y}, \frac{o_0 a_z}{o a_z}$; ihre abſoluten Werte ſind kleiner als die Einheit und hängen lediglich von der Größe der Neigungswinkel $\alpha\beta, \gamma$ der Achſen X, Y, Z gegen die Bildebene ab; ſie heißen die Verkürzungsverhältniſſe der axonometriſchen Projektion und ſind beſtimmt, ſobald das axonometriſche Bild des Achſenkreuzes gegeben iſt. Die drei Koordinatenebenen ſchneiden die Bildebene nach einem Dreieck, $x_0 y_0 z_0$ (ſ. Fig. 3), deſſen Seiten auf den Achſenbildern $X_0 Y_0 Z_0$, bezw. ſenkrecht ſtehen. Hiernach beſtimmen ſich die Winkel α, β, γ und die Verkürzungsverhältniſſe $\frac{l_x}{l} = \cos\alpha$, $\frac{y}{l} = \cos\beta$, $\frac{l_z}{l} = \cos\gamma$, wenn l die Länge einer von dem Koordinatenanfangspunkte o auf den Achſen X, Y, Z aufgetragenen Strecke bezeichnet. Sind die Verkürzungsverhältniſſe ermittelt, ſo beſtimmen ſich mittels derſelben aus den wirklichen Koordinaten eines Punktes deſſen axonometriſche Koordinaten, woraus ſich dann das axonometriſche Bild des Punktes konſtruieren läßt. Kennt man aber die Verkürzungsverhältniſſe, was in der Regel der Fall iſt, ſo beſtehen auf Grund elementarer geometriſcher Betrachtungen [1] eine Reihe von Konſtruktionen für das axonometriſche Bild des Achſenkreuzes. Die bequemſte Konſtruktion iſt wohl die folgende: Mit drei Größen m, n, p, den Verhältniszahlen, die ſich zueinander verhalten wie die Verkürzungsverhältniſſe, bildet man die Werte m^2, n^2, p^2 und mit dieſen als Seitenlängen ein Dreieck; dann fallen deſſen innere Halbierungslinien mit den Achſenbildern der zugehörigen axonometriſchen Projektion zuſammen.

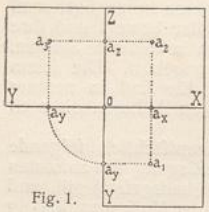


Fig. 1.

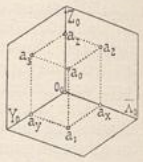


Fig. 2.

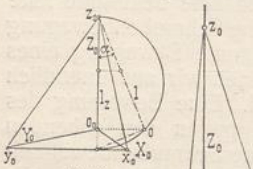


Fig. 3.

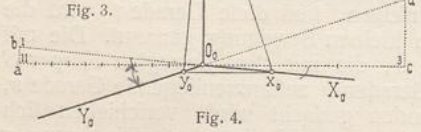


Fig. 4.

Als beſondere axonometriſche Projektionsarten ſind gebräuchlich: 1. die trimetriſche oder anifometriſche Projektion, die Größen m, n und p ſind voneinander verſchieden; gebräuchliche Werte der Verhältniszahlen ſind $m:n:p = \frac{8}{16}:\frac{7}{16}:1$; 2. die dimetriſche oder monodimetriſche Projektion, es iſt $m = p$ in der Regel $m:n:p = 1:\frac{1}{2}:1$; 3. die iſometriſche Projektion, es iſt $m = n = p$.

Anifometriſche oder **trimetriſche Projektion:** Das Achſenkreuz im Raume hat gegen die Bildebene eine ganz allgemeine Lage und kann demgemäß auch das Bild des Achſenkreuzes innerhalb gewiſſer Grenzen beliebig gewählt werden. Bedingung hierfür iſt nur, daß der Winkel zwiſchen je zwei Achſenbildern ein ſtumpfer ſein muß. Die Verkürzungsverhältniſſe bezw. die Achſenmaßſtäbe beſtimmen ſich hieraus. Für die oben erwähnte trimetriſche Projektion mit den Verhältniszahlen $m = \frac{8}{16}$, $n = \frac{7}{16}$ und $p = 1$ hat man folgende einfache und zweckmäßige Konſtruktion des Achſenkreuzes: Man trägt (ſ. Fig. 4) auf einer Geraden der Strecke $O_0 a = 11$ Einheiten ab, errichtet $a b$ ſenkrecht zu $O_0 a = 1$, ſo gibt die Verbindungslinie $O_0 b$, die X_0-Achſe; macht man in gleicher Weiſe die Strecke $O_0 c$ in der Verlängerung von $O_0 a$ gleich 3 Einheiten, die Senkrechte $c d$ zu $O_0 c = 1$, ſo liefert die Verbindungslinie $O_0 d$ das Achſenbild Y_0; das Achſenbild Z_0 ſteht ſenkrecht zu $a O_0 c$. Bei der Herſtellung eines trimetriſchen Bildes eines Körpers überträgt man nunmehr für jeden Punkt des Körpers die Z-Koordinaten unverkürzt, die Y-Koordinaten auf die Hälfte, die X-Koordinaten aber auf $\frac{7}{16}$ verkürzt als axonometriſche Koordinaten des Punktes. So iſt z. B. in Fig. 6 die trimetriſche Projektion eines ſenkrechten Kreiszylinders (Fig. 5) dargeſtellt, und es iſt

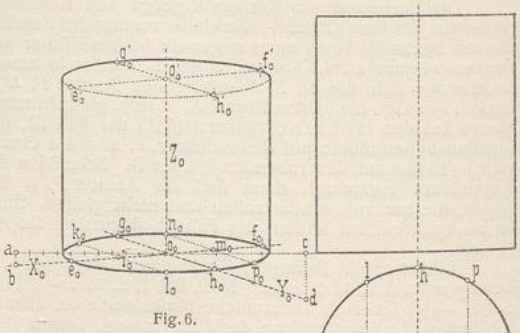


Fig. 6.

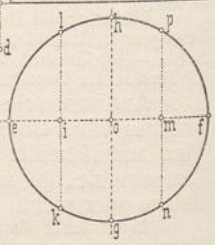


Fig. 5.

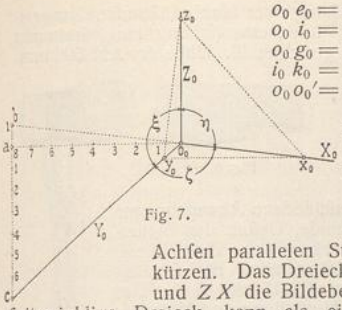


Fig. 7.

$o_0 e_0 = o_0 f_0 = \frac{8}{10} o e$ (Fig. 5), desgleichen
$o_0 i_0 = o_0 m_0 = \frac{8}{10} o i = \frac{8}{10} o m$ (Fig. 5) und
$o_0 g_0 = o_0 h_0 = \frac{1}{2} o g = \frac{1}{2} o h$ (Fig. 5), ebenſo
$i_0 k_0 = i_0 l_0 = m_0 n_0 = m_0 p_0 = \frac{1}{2} i k = \frac{1}{2} i l$ (Fig. 5) u. ſ. w.; endlich iſt $o_0 o_0'$ = der Höhe des Zylinders.

Die obere elliptiſche Abgrenzung des trimetriſchen Zylinderbildes ergibt ſich durch Ziehen von Mantellinien durch die Punkte e_0 bis p_0 und Abtragen der Zylinderhöhe auf denſelben.

Dimetriſche Projektion: Zwei Achſen, in der Regel die X- und die Z-Achſe, ſind gegen die Bildebene unter dem gleichen Winkel geneigt, weshalb alle zu dieſen Achſen parallelen Strecken im Bilde ſich in dem gleichen Verhältniſſe verkürzen. Das Dreieck $x_0 y_0 z_0$ (Fig. 7), nach dem die Achſenebenen XY, YZ und ZX die Bildebene ſchneiden, iſt gleichſchenklig. Jedes gleichſchenklig ſpitzwinklige Dreieck kann als ein Spurendreieck der Bildebene für eine dimetriſche Projektion aufgefaßt werden; es gibt alſo unzählig viele Lagen des Achſenkreuzes, die einer dimetriſchen Projektion entſprechen. Für die gebräuchlichſte dimetriſche Projektion, bei der $m : n : p = 1 : \frac{1}{2} : 1$ iſt, ergibt ſich das Bild des Achſenkreuzes am bequemſten wie folgt: Man macht (ſ. Fig. 7) $o_0 a = 8$, $a b = 1$ und $a c = 7$, dann liefern die Verbindungslinien $o_0 b$ und $o_0 c$ die Achſenbilder X_0 und Y_0, während Z_0 auf $o_0 a$ ſenkrecht ſteht. Bei der Herſtellung des dimetriſchen Bildes eines Körpers ſind für jeden Punkt desſelben die X- und Z-Koordinaten unverkürzt zu laſſen, die Y-Koordinaten aber um die Hälfte zu verkleinern. So iſt z. B. in Fig. 9 die dimetriſche Projektion eines ſenkrechten Kreiskegels (ſ. Fig. 8) dargeſtellt; es iſt dabei $o_0 s_0 = o_2 s_2$, $o_0 a_0 = o_1 a_1$, $o_0 c_0 = \frac{1}{2} o_1 c_1$ u. ſ. w.

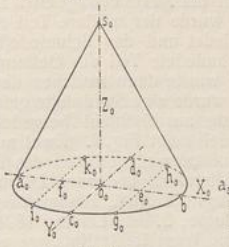


Fig. 9.

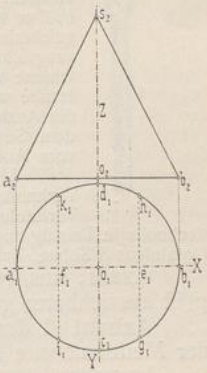


Fig. 8.

Iſometriſche Projektion: Alle drei Achſen X, Y, Z haben gegen die Bildebene gleiche Neigung, es iſt $m = n = p$. Die drei Koordinaten eines Punktes verkürzen ſich gleichviel. Bei der Herſtellung eines axonometriſchen Bildes eines Körpers überträgt man die Koordinaten eines Punktes unverkürzt als axonometriſche Koordinaten in das Bild des Körpers. So iſt in Fig. 10 das iſometriſche Bild eines Würfels dargeſtellt. Der Umriß dieſes Bildes iſt ein regelmäßiges Sechseck; hierbei iſt die Seite des Sechsecks gleich der Länge der Würfelkante abzutragen.

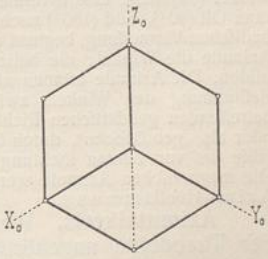


Fig. 10.

Zur Herſtellung des axonometriſchen Bildes eines Körpers eignet ſich am beſten die ſchiefwinklige Axonometrie, weil bei ihr das axonometriſche Bild des Achſenkreuzes beliebig wählbar iſt und außerdem auch die Verkürzungsverhältniſſe willkürlich angenommen werden dürfen [2]. Am gebräuchlichſten iſt auch hier die iſometriſche Projektion $m = n = p = 1$. Die Axonometrie dient auch als ſelbſtändige Projektionsmethode, mittels der ſich alle darſtellend geometriſchen Aufgaben, die ſich auf Lagen- und Größenverhältniſſe beziehen, direkt, d. h. ohne Transformation, auf den rechtwinkligen Grund- und Aufriß löſen laſſen, ſobald bei der rechtwinkligen Axonometrie das Bild des Achſenkreuzes gegeben iſt, bei der ſchiefwinkligen aber noch außerdem die Verkürzungsverhältniſſe gewählt ſind [3].

Literatur: [1] Vonderlinn, Lehrbuch des Projektionszeichnens, Stuttgart 1892, III, 2. — [2] Pelz, Zur wiſſenſchaftlichen Behandlung der orthogonalen Axonometrie, Sitzungsberichte der K. Akademie der Wiſſenſchaften, Wien 1880–84. — [3] Pohlke, Darſtellende Geometrie, Berlin 1860, 1. Abteilung.

Vonderlinn.

Axt iſt das durch Schlagwirkung zum Spalten und Bearbeiten des Holzes dienende Werkzeug.

Die Axt unterſcheidet ſich vom Beil durch den längeren, meiſt mit beiden Händen geführten Stiel (Helm), vom Texel oder Dechſel durch die mit dem Stiel gleich, nicht ſenkrecht gerichtete Schneide. Das obere Ende heißt Haube, Oehr oder Haus, die oberſte Fläche Platte oder Nacken. Der Stiel iſt aus Eſchen- oder Weißbuchenholz. Die Axt iſt ein- oder zweiſeitig zugeſchärft, das Beil ſtets einſeitig. Hauptformen ſind: Bundaxt oder Bandhacke (Fig. 1) iſt die hauptſächlich vom Zimmermann gebrauchte. Höhe der Axt von Nacken bis Schneide etwa 300 mm, Länge der Schneide 100 mm, Länge des Stieles 900—1000 mm. Stoßaxt oder Stichaxt (Fig. 2) wird ohne Stiel zum Stoßen gebraucht und dient beſonders zum Glätten tiefer Zapfenlöcher. Zu dem Zweck beſitzt ſie auch ſeitliche Schneiden a und b. Die Höhe der Axt



Fig. 2.


Fig. 1.

beträgt etwa 500 mm, die Breite der Schneide 60 mm, die Länge der Haube 150 mm. Zwergaxt oder Queraxt (Fig. 3) trägt zwei ſchmale Schneiden, deren eine (25 mm lang) ſenkrecht zum Stiel ſteht, deren andre (40 mm lang) dem Stiel gleich gerichtet iſt. Höhe der Axt 500 mm.

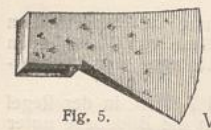


Fig. 5.

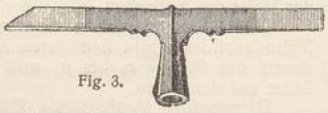


Fig. 3.



Fig. 6.

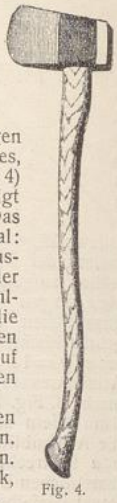


Fig. 4.



Fig. 7.

Von dieſen Hauptformen kommen verſchiedene Abweichungen vor, die ſich auf Krümmung der Schneide, Geſtalt des Blattes, Form des Stieles beziehen. Die amerikaniſche Axt (Fig. 4) hat dünnen, elaſtiſchen Stiel aus Hickoryholz. Fig. 5 zeigt eine Hamburger Axt, Fig. 6 eine weſtfäliſche Axt. Das Gewicht der Aexte beträgt etwa 1,8—3,6 kg. Herſtellung und Material: Früher wurde der mittlere Teil eines Schmiedeeiſenſtückes flach ausgeſchmiedet und das Schmiedeſtück zuſammengebogen, ſo daß der ausgeſchmiedete Teil die Oeffnung für den Stiel bildete. Eine Stahlſchiene wurde dann zwiſchen den Enden eingeſchweißt, und auf die Haube wurde eine Stahlplatte geſchweißt und gehärtet. Heute werden die Aexte aus Gußſtahl hergeſtellt. Die Befeſtigung der Aexte auf dem Stiel zeigt Fig. 7. Zwei am Stiel befeſtigte Eiſenbänder tragen vorn Anſätze und verhüten das Abgleiten der Aexte.

Literatur: Ledebur, Lehrbuch der mechaniſch-metallurgiſchen Technologie, 2. Aufl., Braunſchweig 1897; Karmarſch-Fiſcher, Mechan. Technologie, 2. Bd., Leipzig 1891; Kick, Vorleſungen über Mechan. Technologie, Leipzig und Wien 1898; Kataloge von Hommel, Mainz, Werkzeugfabrik, Dominicus & Söhne, Remſcheid-Vieringhauſen. *Dalchow.*

Azale, aus Krapp (ſ. Farbſtoffe, pflanzliche) mit ſiedendem Holzgeiſt ausziehbarer gelber Farbſtoff.

Azimut iſt derjenige Winkel, den die Vertikalebene in einem Punkte mit der Meridianebene bildet.

Im rechtwinkligen ebenen, ſphäriſchen oder ſphäroidiſchen Koordinatenſyſteme wird die Bezeichnung auch übertragen auf diejenigen Winkel, die beliebige Richtungsebenen mit den zum Meridian des Koordinatenanfangspunktes parallelen Ebenen einſchließen (ſ. Meridiankonvergenz). In dieſem Falle werden zuweilen andre Bezeichnungen gebraucht, z. B. Richtungswinkel (preußiſche Landesaufnahme), Neigungswinkel (preußiſche Kataſterverwaltung), Direktionswinkel (bayriſche Landesvermeſſung). Die geodätiſchen Azimute werden ſtets von Nord (0°), über Oſt (90°), Süd (180°) nach Weſt (270°) gezählt (nur ausnahmsweiſe noch, z. B. bei der alten badiſchen Vermeſſung, beginnt die Zählung im Süden). — In gleicher Weiſe nennt man magnetiſche Azimute die Winkel, die beliebige Richtungen mit der Richtung des magnetiſchen Meridianes bilden. Die Azimute können als „aſtronomiſche“ entweder unmittelbar gewonnen werden durch Beſtimmung des Winkels zwiſchen der aſtronomiſch feſtgelegten Meridianrichtung und der betreffenden geodätiſchen Richtung (Orientieren einer Dreieckſeite; ſ. Azimutbeſtimmung) oder als „geodätiſche“, durch Uebertragung von dem Azimut einer bekannten Richtung aus mit Hilfe des von beiden Richtungen eingeſchloſſenen Winkels (Azimutübertragung, ſ. d.). — Die magnetiſchen Azimute werden mit Hilfe der Buſſole (Kompaß) beſtimmt. Näheres ſ. unter Azimutbeſtimmung. *Reinhertz.*

Azimutalkreis. Wenn an einem altazimutal aufzuſtellenden (der Klaſſe der Theodolite angehörigen) Meſſungsinſtrument der praktiſchen Aſtronomie oder Geodäſie der zur Meſſung der Horizontalwinkel beſtimmte Teilkreis viel feiner behandelt iſt als der Höhenkreis (viel größeren Durchmeſſer und viel feinere Leſung beſitzt als dieſer), oder wenn der Höhenkreis ganz fehlt, ſo nennt man dieſen Theodolit wohl auch Azimutal- oder Horizontalkreis (vgl. Theodolit, Theodolit, aſtronomiſcher, Azimutalquadrant und Univerſalinſtrument. *Hammer.*

Azimutalprojektion, ſ. Abbildung, azimutale.

Azimutalquadrant, Quadrans azimutalis (oder Orichalcicus), hat Tycho Brahe ein von ihm in Meſſing ausgeführtes altazimutales Meſſungsinſtrument (vgl. Azimutalkreis, Theodolit, aſtronomiſcher, Univerſalinſtrument) genannt.

Es beſtand aus horizontalem Vollkreis und vertikalem Viertelkreis; bei 2 Ellen Durchmeſſer des erſten und 1½ Ellen Halbmeſſer des zweiten erreichte Tycho mit der Transverſaleneinrichtung Ableſung bis auf 1′. Die Einrichtung dieſes Inſtruments iſt übrigens viel älter, ſchon der Azimutalquadrant der Araber zeigt ſie; an dem berühmt gewordenen großen Inſtrument von Meragah waren über dem Horizontalvollkreis zwei Höhenquadranten angebracht, um gleichzeitig die Höhen zweier Sterne meſſen zu können, deren Azimutunterſchied am Horizontalkreis abgeleſen wurde. — Aus ſolchen altazimutalen Inſtrumenten Tychos, Joſt Bürgis,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Hevels, Römers (der vielleicht zuerſt den Höhenquadranten durch einen Vollkreis erſetzte) entwickelte ſich, beſonders unter den Händen engliſcher Mechaniker, allmählich der Theodolit und das Univerſalinſtrument [1].

Literatur: [1] Eine kurze Skizze dieſer Entwicklung gibt z. B. Wolf, Handbuch der Aſtronomie, Zürich 1892, Bd. 2 (1), S. 48—50. *Hammer.*

Azimutalwinkel, ſ. Horizontalwinkel.

Azimutbeſtimmung, die Aufgabe, die Meridianlinie in der Ebene des Horizonts des Beobachtungsorts feſtzulegen zum Zweck der „Orientierung". Für weniger genaue Beſtimmung geht man oft direkt auf dieſe Nord-Süd-Linie aus, im allgemeinen liegt aber heutzutage die Aufgabe immer ſo, daß die geſuchte Linie indirekt feſtzulegen iſt: man hat zu beſtimmen das Azimut einer Geraden (Vertikalebene), die einerſeits durch den Standpunkt, anderſeits durch einen gegegebenen Zielpunkt beſtimmt iſt.

Man kann geodätiſche und aſtronomiſche Methoden dieſer Meridian- oder Azimutbeſtimmung unterſcheiden.

Unter den **geodätiſchen Methoden** iſt zu nennen:

1. Die Anwendung der Magnetnadel: lieſt man an einer Buſſole das „magnetiſche Azimut" einer Richtung ab, ſo hat man, wenn der Wert der magnetiſchen Deklination für Beobachtungsort und -zeit und der Kollimationsfehler der benutzten Buſſole bekannt ſind, auch ſofort das verlangte Azimut der angezielten Richtung. Die Genauigkeit einer ſolchen Beſtimmung wechſelt mit der verwendeten Buſſole (und der Genauigkeit ihrer Unterſuchung) von der Hand- oder Stockbuſſole bis zur feinen Fernrohrbuſſole oder dem „magnetiſchen Theodolit" (mit korreſpondierenden Beobachtungen am Deklinatorium) von einigen Graden bis zu einer Anzahl von Sekunden.

2. Im trigonometriſchen Netz iſt die geodätiſche Beſtimmung eines Azimuts einfach. Das Netz der trigonometriſchen Punkte (einer Landesvermeſſung) iſt „orientiert", d. h. die x-Achſe des Koordinatenſyſtems, auf das die Punkte bezogen ſind, iſt der Meridian des Nullpunkts ($+x$ faſt ſtets nach Norden, ſo daß in der Geodäſie auch die Azimute vom Nordpunkt des Horizonts aus rechts herum von 0^0 bis 360^0 gezählt werden). Iſt P_1 der Standpunkt mit den geodätiſchen Koordinaten (x_1, y_1), P_2 der Zielpunkt mit den Koordinaten (x_2, y_2), ſo iſt (mit hier meiſt geſtatteter Vernachläſſigung der ſphäriſchen Korrektionsglieder) der Richtungswinkel $(P_1 P_2)$ gegeben durch

$$\operatorname{tg}(P_1 P_2) = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

und aus ihm erhält man durch Hinzufügung der Meridiankonvergenz (ſ. d.) $= \operatorname{tg} \varphi_1 \cdot \frac{y_1}{r} \cdot \varrho''$ (wo φ_1 die Polhöhe von P_1 iſt) auch ſofort das Azimut.

3. Für feinere Azimutübertragung auf geodätiſchem Weg durch die Winkel einer Haupttriangulierung vgl. Geodätiſche Uebertragung der geographiſchen Koordinaten.

Im engeren Sinn ſind unter Azimutbeſtimmung ſtets direkte **aſtronomiſche Methoden** zu verſtehen:

1. Die einfachſte und für manche Zwecke noch heute genügende direkte Methode zur Beſtimmung der Nord-Süd-Linie in der Horizontalebene iſt die uralte mit Benutzung der Sonne und des Gnomons (ſ. d.): wie zur Beſtimmung der Zeit, ſo haben die Alten verſchiedene ſziotheriſche Inſtrumente auch zur Beſtimmung der Mittagslinie verwendet. Viel ſchärfer als das Feſthalten des „kürzeſten Schattens" auf der Horizontalebene (Tiſchebene) iſt das gleichlanger Schatten vormittags und nachmittags mit Hilfe von konzentriſchen Kreiſen um den Fußpunkt [1], [2].

2. Beſtimmung der Meridianlinie mit Hilfe des Auf- und Untergangspunkts der Sonne iſt nur in weiter Ebene oder zur See als erſte Näherung brauchbar; vgl. Auf- und Untergang der Geſtirne, Abendweite.

3. Uebergangen können werden die aſtrognoſtiſchen Methoden (Antritte von Sternen an einem Senkelfaden u. ſ. w.). Von den Methoden, die zur Ausführung eines altazimutalen Inſtruments bedürfen, ſeien genannt:

4. Verfolgt man mit dem Kreuzfaden eines ſolchen Inſtruments, durch Drehung der Alidade und Aenderung der Höhe einen Stern, ſo entſpricht die maximale (bei Zirkumpolarſternen auch die minimale) Erhebung des Rohrs der Kulmination des Sterns, und die Ableſung am Horizontalkreis legt die Nord-Süd-Linie feſt. Da aber ein Geſtirn in der Nähe der Kulmination ſeine Höhe langſam verändert, ſo iſt das Verfahren nur als Näherung brauchbar. Nimmt man übrigens irgend eine Uhr zu Hilfe und lieſt fortwährend Höhenwinkel des Sterns ab, wobei man die zugehörigen Zeiten und Ableſungen am Horizontalkreis notiert (es genügt Meſſung in einer Fernrohrlage bei ſtets einſpielender Höhenlibelle, da der Indexfehler des Höhenkreiſes gleichgültig iſt), ſo kann man, wenn nur Kippachſe und Zielachſe gut richtig liegen, in kurzer Zeit durch graphiſches Auftragen (abgeleſene Zeiten als Abziſſen, zugehörige Ableſungen am Höhenkreis als Ordinaten) in höchſt einfacher Weiſe eine recht erträgliche Meridianbeſtimmung erhalten, mit kleinem Inſtrument auf 1—2′; vgl. a. Polhöhenbeſtimmung (Zirkummeridianhöhen).

5. Ferner iſt zu erwähnen die Methode der „korreſpondierenden Höhen" (vgl. Zeitbeſtimmung), welche die Methode der „indiſchen Kreiſe" (vgl. [1]) nachahmt. Ein Stern wird vor und nach ſeiner Kulmination bei genau unverändert eingeſtelltem Höhenkreis des Fernrohrs (einſpielende Libelle!) in den Fadenſchnittpunkt gebracht und dazu der Horizontalkreis abgeleſen. Iſt a_1 die Ableſung für die erſte, a_2 für die zweite Einſtellung (beide berichtigt, vgl. Theodolit, aſtronomiſcher) und iſt die Deklination des Geſtirns unveränderlich, ſo iſt $\frac{a_1 + a_2}{2}$ die Ableſung,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

die der Meridianzielung des Fernrohrs entſpricht. Da man ſich bei längeren Zwiſchenzeiten auf unveränderte Stellung des Horizontalkreiſes nicht verlaſſen wird, nimmt man lieber einen Zielpunkt („Marke“ oder „Mire“) hinzu, deſſen Azimut vom Aufſtellungspunkt aus dann beſtimmt wird: vor der erſten und nach der zweiten Einſtellung des Sterns wird jener Zielpunkt ebenfalls eingeſtellt. Selbſtverſtändlich wird man bei Punkt und Stern ſowohl bei a_1 als a_2 nacheinander mehrere Einſtellungen machen in paſſenden Zwiſchenräumen. Iſt das Geſtirn die Sonne, deren Scheibe man bei der erſten und zweiten Beobachtung den Horizontal- und den Vertikalfaden gleichzeitig in zwei zum Vertikalfaden ſymmetriſchen Lagen berühren läßt, ſo iſt wegen der Deklinationsänderung das Mittel der berichtigten Ableſung a_1 und a_2 noch mit der „Meridianverbeſſerung“ zu verſehen. Aus der erſten Gleichung I im Artikel Dreieck, aſtronomiſches, folgt, daß dieſe an $\frac{a_1 + a_2}{2}$, dem ſogenannten unverbeſſerten Meridian, anzubringende Verbeſſerung, wenn μ'' die ſtündliche Aenderung der $\delta_\odot$ in Bogenſekunden (aus dem aſtronomiſchen Jahrbuch) und $2t$ die ganze Zwiſchenzeit der beiden Beobachtungen in Stunden (mittlerer Zeit, an jeder überhaupt brauchbaren Uhr mit beliebiger Standkorrektion genügend abzuleſen) bedeuten,

$$m'' = -\frac{\mu'' t}{\cos\varphi \sin(15\,t)^0}$$

beträgt. Die Polhöhe φ muß (genähert) bekannt ſein. Großer Genauigkeit iſt übrigens dieſe Methode nicht fähig, da die gleichzeitige Berührung des Sonnenrandes an zwei Fäden bei gut einſpielender Höhenkreislibelle ſchwierig zu bewerkſtelligen iſt. (Verfaſſer hat in der Tat vielfach ebenſo gute Ergebniſſe als mit der Randberührung durch die bequemere Methode erhalten, in dem ſchwachen Fernrohr eines kleinen Theodolits vier Fäden auszuſpannen, die ein Quadrat von etwa 25′ Seite bezeichnen und nun direkt den Sonnenmittelpunkt anzuzielen.)

6. Aus einer gemeſſenen Sternhöhe kann man das Azimut ableiten, wenn die Polhöhe des Beobachtungsorts bekannt iſt. Iſt z die (für Refraktion, bei Sonne und Planeten auch für Parallaxe und Halbmeſſer verbeſſerte) gemeſſene Zenitdiſtanz in einem beſtimmten Augenblick, δ die Deklination des Geſtirns (bei veränderlichem δ für den Augenblick der Meſſung) und ſetzt man $s = \frac{\varphi + \delta - z}{2}$, ſo iſt das Azimut a des Sterns bei der Beobachtung zu rechnen aus

$$\operatorname{tg}\frac{a}{2} = \sqrt{\frac{\cos s \cdot \sin(s-\delta)}{\cos(s+z)\sin(s-\varphi)}}.$$

Vor und nach der Einſtellung des Sterns wird wieder der irdiſche Zielpunkt eingeſtellt; hierbei ſind die Inſtrumentalfehler von geringem Einfluß; an den Horizontalkreisableſungen bei Anzielung des Sterns aber ſind die Korrektionen für b und c (vgl. Theodolit, aſtronomiſcher) anzubringen. Man kann in wenigen Minuten vier oder ſechs Sätze meſſen, die eine recht gute Beſtimmung des Meridians, z. B. mit kleinem Inſtrument auf 10″, geſtatten. Dieſe Methode, die der Uhr nicht bedarf, iſt (mit entſprechender kleiner Abänderung) namentlich früher allgemein mit Spiegelinſtrumenten befolgt worden: mit dem Sextanten wurde die Höhe des Sterns oder der Sonne und der Poſitionswinkelabſtand (bei der Sonne abwechſelnd linker und rechter Rand) von der Marke gemeſſen u. ſ. w. Die Meſſung der Höhe des Sterns kann man ſowohl im Fall der Anwendung des altazimutalen Inſtruments als des Sextanten durch Uhrableſung erſetzen, wenn die Uhrkorrektion für die Zeit der Beobachtung genügend genau bekannt iſt [3]. Eine Reihe weniger wichtiger oder üblicher Methoden wird hier übergangen, um etwas ausführlicher die für feinere Meſſungen gebräuchlichſte Methode zu erläutern.

7. Dieſe Methode iſt die Meſſung des Horizontalwinkels zwiſchen einem langſam ſich bewegenden (d. h. möglichſt nahe beim Pol ſtehenden) Stern, auf der Nordhalbkugel ſtets dem Polarſtern mit gegenwärtig nur $1\frac{1}{3}{}^0$ Poldiſtanz, und der Mire, unter Vorausſetzung der Kenntnis der geographiſchen Breite des Beobachtungsorts und der Uhrkorrektion. — Beobachtet man die beiden größten Digreſſionen (ſ. d.) des Polſterns, in denen er ſich ſekundenlang in einem beſtimmten Vertikalkreis bewegt, ſo entſpricht das Mittel der Ableſungen für beide dem Meridian. Weder Breite noch Zeit braucht bekannt zu ſein; die Beobachtung iſt aber nicht bequem und nicht ſcharf. Beſſer iſt, bei bekannter Zeit und Polhöhe nur eine Digreſſion zu benutzen, die Beobachtungen möglichſt genähert zur Digreſſionszeit auszuführen und ſie ſodann ganz in derſelben Art, in der man Zirkummeridianhöhen auf den Meridian reduziert (mit Benutzung derſelben Tafel, die hier gebraucht wird; vgl. Polhöhenbeſtimmung) auf den Augenblick der größten Digreſſion zurückzuführen. Der Stundenwinkel der letzteren folgt aus $\cos t_1 = \frac{\operatorname{tg}\varphi}{\operatorname{tg}\delta}$, ihr Azimut aus $\sin a_1 = \pm\frac{\cos\delta}{\cos\varphi}$. Selbſt für feinere Meſſungen braucht man die Uhrkorrektion nicht auf 1 s genau zu kennen, für gröbere Meſſung mit einem Feldmeßtheodolit (auf 20″ z. B.) nur auf etwa $\frac{1}{2}$ m, ſo daß hier jede beliebige Taſchenuhr für die Beobachtung genügt [4]. Ein Nachteil der Methode aber iſt, daß die Zeit der Digreſſion oft gar nicht benutzt werden kann wegen der Notwendigkeit, den irdiſchen Zielpunkt einzuſtellen (nachts ohne beſondere Einrichtungen nicht möglich) und zwar bei möglichſt ruhigem Bild (tagsüber im Sommer meiſt nur wenige Stunden vor Sonnenuntergang). — Am allgemeinſten üblich iſt deshalb die Horizontalwinkelmeſſung zwiſchen dem Polarſtern zu beliebiger (genau bekannter und mit Rückſicht auf die ſoeben für die Marke angedeutete Bedingung zu wählender) Zeit und dieſer Mire. Die Uhrkorrektion muß nicht ſo ſcharf bekannt ſein, wie für andre feine Ortsbeſtimmungen, z. B. genügt hier in jedem Fall 0,2 s; wenn ſie weniger genau bekannt iſt, z. B. nur auf 0,5 s oder 1 s, ſo empfiehlt es ſich, die Beobachtungen womöglich nicht weit von der größten Digreſſion zu entfernen. Die Beobachtung iſt ſo einzurichten: Zielachſe auf die Marke gerichtet; Nivellierung der Kippachſe; ſcharfe Einſtellung der Marke in dieſer Fernrohr-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

lage I; Einſtellung des Polarſterns in F. L. I; Nivellierung der Achſe; Umlegen; Einſtellung des Polarſterns in F. L. II; Nivellierung der Achſe; Einſtellung der Marke; Nivellieren der Achſe. Die Nivellierungen der Achſe (vgl. Achſenlibelle) müſſen beim Polarſtern ſehr ſorgfältig gemacht werden, da bei ſeiner Anzielung das Fernrohr, in unſern Breiten wenigſtens, einen ſehr großen Höhenwinkel hat; bei der Marke iſt weniger genaue und weniger häufige Beſtimmung der Neigung der Kippachſe erforderlich, z. B. kann der nächſte Satz ohne neue Nivellierung beginnen. Um die periodiſchen Teilungsfehler des Kreiſes zu eliminieren, werden die Ableſungen auf verſchiedene Stellen ſo verteilt, daß, wenn im ganzen n Sätze gemeſſen werden ſollen, zwiſchen je zweien der Kreis um $\frac{180^0}{n}$ gedreht wird. Wenn es möglich iſt, ſind ferner zur Elimination der aus der Unſicherheit des Polaris-Orts entſpringenden Fehler, ferner der Perſonalfehler (vgl. d.) bei Einſtellung auf Polaris u. ſ. w. die Beobachtungen auf diametrale Stellen der Tagesbahn des Sterns zu verteilen. Die Azimute von Polaris zu den Stundenwinkeln t werden am bequemſten nach der Formel:

$$\operatorname{tg} a = \frac{\sin t}{\sin\varphi\cos t - \cos\varphi\operatorname{tg}\delta} \quad \text{oder} \quad \operatorname{tg} a = \frac{\operatorname{ctg}\delta\sec\varphi\sin t}{1 - \operatorname{ctg}\delta\operatorname{tg}\varphi\cos t}$$

(a vom Nordpunkt des Horizonts aus gezählt) unter Benutzung der Albrechtſchen Hilfstafeln berechnet [5], die kürzer zum Ziel führen, als die oft empfohlenen Reihenentwicklungen [6]. Das Endreſultat iſt (vgl. Theodolit, aſtronomiſcher, ferner [7]) unter Vorausſetzung eines von links nach rechts bezifferten Kreiſes:

$$a_m = a_p + A_m - A_p + b_m \operatorname{ctg} z_m - b_p \operatorname{ctg} z_p \mp c\,(\operatorname{cosec} z_p - \operatorname{cosec} z_m) + 0'',32\,\frac{\cos\varphi}{\sin z_p},$$

wobei bedeuten a_m das geſuchte Azimut der Mire von Norden aus gezählt, a_p das im Augenblick der Beobachtung vorhandene Azimut des Polarſterns, A_m das Mittel der Ableſungen der Horizontalkreismikroſkope bei Einſtellung der Marke, A_p ebenſo beim Polarſtern, b_m und b_p die Neigungen der Kippachſe bei Einſtellung auf Marke und auf Polarſtern (b_p iſt +, wenn das Weſtende höher liegt, b_m +, wenn das linke Ende der Kippachſe, alſo bei gegen Norden gelegener Marke ebenfalls das Weſtende höher iſt; über die Beſtimmung von b mit dem richtigen Vorzeichen ſ. Achſenlibelle), c den Kollimationsfehler der Zielachſe (das $\left\{\begin{matrix}\text{obere}\\\text{untere}\end{matrix}\right\}$ Zeichen bei c gilt für Höhenkreis $\left\{\begin{matrix}\text{Weſt}\\\text{Oſt}\end{matrix}\right\}$ beim Polarſtern, $\left\{\begin{matrix}\text{links}\\\text{rechts}\end{matrix}\right\}$ bei der Mire), z_p und z_m die Zenitdiſtanz des Polarſterns und die der Marke (z_m iſt genügend konſtant und meiſt von 90° wenig verſchieden, z_p kann (ohne Rückſicht auf die Refraktion) von $[90^0 - \varphi + p]$ bis $[90^0 - \varphi - p]$ variieren [p Poldiſtanz des Polarſterns]); endlich liefert das letzte Glied den Einfluß der täglichen Aberration. Einzelberechnung jedes Beobachtungsſatzes iſt der Zuſammenfaſſung mehrerer Beobachtungen vorzuziehen.

8. Eine weitere ſcharfe Methode für Feldbeobachtungen auf guten Pfeilern iſt ſchließlich die mit Hilfe des transportabeln Paſſageninſtruments. Liegt die Marke, um deren Azimut es ſich handelt, um nicht mehr als den Azimutalwinkel $\pm p\sec\varphi$ links oder rechts vom Meridian, ſo kann man ihr Azimut unmittelbar durch dieſe Methode beſtimmen; im andern Fall muß man erſt das Azimut einer möglichſt nahe an der Meridianlinie liegenden Hilfsmarke ermitteln und dann mit Hilfe der Horizontalwinkelmeſſung zwiſchen ihr und der Marke ſelbſt das geſuchte Azimut erhalten. Vgl. zu der Aufgabe gleichzeitiger Azimut- und Zeitmeſſung auch Zeitbeſtimmung, Hanſteen-Döllen'ſche Methode [8]. Zur Beſtimmung des Azimuts der Meridianmarken feſt aufgeſtellter Paſſageninſtrumente vgl. Durchgangsinſtrumente und Zeitbeſtimmung (Paſſageninſtrument).

Auf Beſonderheiten der Azimutmeſſung in niederen Breiten oder ſehr hohen Breiten einzugehen (im Pol würde der Begriff des aſtronomiſchen Azimuts mit dem ſpeziellen Meridian des Beobachtungsortes verſchwinden, und es iſt daraus zu ſehen, daß in ſehr hohen Breiten genaue Azimutmeſſung ſchwierig wird), würde hier zu weit führen. Dagegen wird noch ein Wort über die ſogenannten Azimuttafeln der Nautik am Platz ſein. Das Bedürfnis der Schiffsführung, ohne Rechnung raſch das Azimut einer beſtimmten Sonnen- (oder Stern-)Peilung mit genügender Näherung zu erhalten, hat eine ganze Azimuttafelliteratur hervorgerufen; auch am Land können dieſe Tafeln für weniger genaue Rechnungen gebraucht werden. Sie geben für beſtimmte Stundenwinkel-, Breiten- und Deklinationsintervalle die Azimute meiſt auf 1′. Die Polaris-Azimuttafeln der Conn. des Temps ſind in [6] erwähnt, die wichtigſten andern Tafeln in [9] zuſammengeſtellt. Ueber den Azimutkompaß der Nautik vgl. Buffole (an Bord) [10]. Zahlenbeiſpiele zu den Methoden 5.—8. ſind in den ſchon mehrfach genannten Lehrbüchern der ſphäriſchen und praktiſchen Aſtronomie nachzuſehen [11]. — Die Genauigkeit der feinſten Azimutmeſſungen mit transportabeln Inſtrumenten iſt heute bei etwa $\pm 0{,}2''$ bis $\pm 0{,}3''$ m. F. angelangt. Vgl. darüber die am Schluß von [11] angegebenen Schriften.

Literatur: [1] Ueber dieſe „indiſchen Kreiſe“ vgl. Wolf, Handbuch der Aſtronomie, I (2), Zürich 1891, S. 389/90. — [2] Ueber die Azimut-Methoden des Hyginus u. a. vgl. z. B. Cantor, Die römiſchen Agrimenſoren und ihre Stellung in der Geſchichte der Feldmeßkunſt, Leipzig 1875; ferner über denſelben Gegenſtand und ähnliche ſziotheriſche Aufgaben überhaupt Mollweide in Mon. Correſp., Bd. 28 (1813), S. 396 ff., wo auch Angaben über ältere Literatur ſich finden. — [3] Noch heute brauchbare Anleitung zur Anwendung des Sextanten für die Azimutmeſſung gibt Bohnenberger, Anleitung zur geogr. Ortsbeſtimmung u. ſ. w., Göttingen 1795; Bohnenberger maß z. B. zur Orientierung ſeiner topogr. Karte des Herzogtums Wirtemberg das Azimut Tübingen-Kornbühl mit einem nur vierzölligen Sextanten. Vgl. ferner z. B. Wislicenus, Handbuch geogr. Ortsbeſt., Leipzig 1891, S. 258—261. — [4] Vgl. über dieſe Methode z. B. Campbell, Handbook of Practical Astronomy, Ann Arbor 1891, S. 122—126; ferner Albrecht,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Formeln und Hilfstafeln für geogr. Ortsbeſt., 3. Aufl., Leipzig 1894, S. 90—91. — [5] Albrecht, a. a. O., S. 88 und S. 237. — [6] Vgl. z. B. Valentiner, Beiträge zur kürzeren und zweckmäßigen Behandlung geogr. Ortsbeſt. mit Hilfstafeln, Leipzig 1869; Aſtrand, Aſtron. Nachr., Nr. 1901; Block, Hilfstafeln zur Berechnung der Polaris-Azimute, St. Petersburg 1875; Jordan, Grundzüge aſtron. Zeit- und Ortsbeſt., Berlin 1885 (S. 121—130 und S. 139—141). Es iſt hier auch noch zu bemerken, daß man für geringere Anſprüche an Genauigkeit, z. B. 1′ im Azimut, gar keine Rechnung notwendig hat, durch die neuerdings in manchen Ephemeriden ſich findende, fertig ausgerechnete Tafel der Polaris-Azimute; z. B. enthalten die letzten Jahrgänge der Conn. d. Temps regelmäßig dieſe Tabelle. — [7] Albrecht, a. a. O., S. 93. — [8] Ferner zu dem angedeuteten Verfahren Albrecht, a. a. O., S. 94—98. Verwandt mit der Döllenſchen Methode iſt die von W. Struve, Azimut und Zeit durch Meſſung von Azimutaldifferenzen zwiſchen dem Polarſtern und einem Fundamentalſtern zu beſtimmen, vgl. Struve, Beſchr. der Breitengradmeſſung in den Oſtſeeprov. Rußlands, Dorpat 1831, S. 104, 317—519. — [9] Lange in allgemeinem Gebrauch waren die „Azimuth Tables“ von Lynn, zuerſt London 1829 (Breite $+60^0$ bis -60^0); ſie ſind jetzt erſetzt durch die Azimuttafeln, die die engliſche Admiralität herausgegeben hat (von Burdwood berechnet), in einzelnen Teilen erſchienen, z. B. „Tables of the Sun's True Bearing or Azimuth“ für 49^0 und 50^0 Br., London 1862, für 51^0 und 52^0 Br. London 1862, für φ 30^0 bis $\varphi = 60^0$, London 1866 u. ſ. w.; auch für höhere Breiten, z. B. $\varphi = 70^0$ bis $\varphi = 81^0$, London 1852, u. ſ. w. Daneben beſtehen noch eine große Zahl von engliſchen Tafeln, die zum Teil die Burdwoodſche fortſetzen, z. B. Davis, Sun's True Bearing or Azimuth Tables, $\varphi = +30^0$ bis -30^0, London 1875 u. ö. (ſehr weit verbreitet, Text in allen Sprachen, Zeitintervall 4 m). Ferner ſind zu nennen die ebenfalls viel gebrauchten Azimuttafeln der italieniſchen Marine (Albini, Azim. del Sole u. ſ. w.) von 61^0 N. bis 61^0 S. Breite reichend mit dem Intervall 1^0 in Breite und in Deklination und dem Zeitintervall 10 m, die Azimute auf 1′ liefernd, und die ebenſo eingerichteten Tafeln der Marine der Vereinigten Staaten (Schröder and Southerland, Azimuth Tables, U. S. Hydrogr. Off., Waſhington 1893), die eine Reviſion der engliſchen und der vorigen vorſtellen. — [10] Ferner die Handbücher der Nautik, z. B. das deutſche amtliche „Handbuch der nautiſchen Inſtrumente“, 2. Aufl., Berlin 1890, S. 381, ſowie Lehrbuch der Navigation, herausg. vom Reichsmarineamt, Bd. 2 und 3, Berlin 1903; ebend. auch Einzelheiten über die nautiſchen Meridianbeſtimmungsaufgaben. — [11] Wislicenus (auf drei Methoden beſchränkt), Caſpari (ziemlich vollſtändig), Jordan (drei Methoden); ausführlich Brünnow, Sawitſch-Peters, Herr-Tinter, Wolf (auch hiſtoriſch) u. ſ. w. Es iſt nur noch darauf aufmerkſam zu machen, daß manche der verbreitetſten und beſten amerikaniſchen Lehrbücher der ſphäriſchen und praktiſchen Aſtronomie, namentlich die von Loomis, Chauvenet, den Gegenſtand, als der Geodäſie angehörig, nur ſtreifen oder ſehr kurz abmachen; eine Ausnahme macht Doolittle, Treatise on Pract. Astronomy, as applied to Geodesy and Navigation, 4. Aufl., New York 1893 (S. 519—552). Vgl. ferner außer den ſpeziell angeführten Schriften (für feine Meſſungen auf Feldſtationen beſonders Albrecht), auch noch: Craig, Azimuth, a treatise on this subject, New York 1887, ziemlich vollſtändig, und Pizzetti, La determinazione degli Azimut, Turin 1886, der beſonders Methoden für Feldinſtrumente behandelt und z. B. eine gute Modifikation der in [8] erwähnten Methode von Struve gibt; für feine Beſtimmungen ferner beſonders die Publikationen über geodätiſche Arbeiten (für ältere Meſſungen einzelne amtliche Werke über Landesvermeſſungen, z. B. in Württemberg, Bayern u. ſ. w.), aus neuerer Zeit z. B. die Publikationen des amerikaniſchen Coast Survey, vor allem aber die zahlloſen Veröffentlichungen über Azimutmeſſungen, die die (früher mitteleuropäiſche, dann europäiſche Gradmeſſung, jetzt) internationale Erdmeſſung hervorgerufen hat. Auf einzelnes davon hier einzugehen, iſt ganz unmöglich; die „Verhandlungen u. ſ. w.“ der Erdmeſſung bringen periodiſch Nachweiſe über dieſe Azimutmeſſungen und ihre Veröffentlichung. *Hammer.*

Azimutkompaß, ſ. Kompaß.

Azimutübertragung iſt die Methode, das Azimut einer Strecke aus demjenigen einer anliegenden Strecke mit Hilfe des von beiden Strecken eingeſchloſſenen Winkels abzuleiten (ſ. Koordinaten, geodätiſche, Triangulierung und Polygonifieren). — Die Azimutübertragung auf dem Sphäroid wird in Verbindung mit unmittelbaren Azimutbeſtimmungen und Polhöhenmeſſungen benutzt, um für kleinere Gebiete bei ſchief zur Meridianrichtung liegenden Strecken die Elemente des Erdellipſoides zu ermitteln (ſ. Erde, Erdmeſſung).

Literatur: Helmert, Die mathemat. u. phyſikal. Theorien d. höheren Geodäſie, 1. Teil, Leipzig 1880; Jordan, Handb. d. Vermeſſungsk., Bd. 3, Stuttgart 1896, Kap. V—VIII. *Reinhertz.*

Azofarbſtoffe, ſ. Farbſtoffe, künſtliche organiſche.

Azoiſche Bildungen nennt man in der Geologie diejenigen Geſteine, welche die älteſten verſteinerungsführenden Schichten unterlagern und ohne Spuren von vorweltlichen Lebeweſen ſind, alſo vornehmlich die ſogenannten kriſtallinen Schiefer, Gneiße, Granulite, Glimmerſchiefer, Hornblendeſchiefer u. ſ. w., kurz alle Schichten und Geſteine, die älter als Cambrium ſind. *Leppla.*

Azorubin (Echtrot), ſ. Farbſtoffe, künſtliche organiſche.

Azot, ſ. v. w. Stickſtoff.

Azoverbindungen, organiſche Körper, leiten ſich von der Gruppe $-N=N-$ derartig ab, daß die beiden freien Affinitätseinheiten je durch einwertige aromatiſche Kohlenwaſſerſtoffradikale (ſ. Radikaltheorie) erſetzt ſind.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

So z. B. Azobenzol $C_6H_5 \cdot N=N \cdot C_6H_5$. Im Azobenzol ſind die beiden Radikale (C_6H_5) gleich. Solche Azokörper nennt man ſymmetriſche, ſind ſie verſchieden, z. B. beim $C_6H_5 \cdot N=N \cdot C_6H_4CH_3$, ſo bezeichnet man ſie als unſymmetriſche. Gemiſchte Azokörper enthalten je ein Radikal der aromatiſchen und der aliphatiſchen Reihe (ſ. Aromatiſche und aliphatiſche Verbindungen bezw. Fettkörper) an den freien Affinitäten der Gruppe $-N=N-$ z. B. $C_6H_5 \cdot N=N \cdot CH_3$. Die Azokörper ſind gelb, rot oder braun gefärbte, indifferente Subſtanzen von großer Beſtändigkeit; unlöslich in Waſſer, löslich in Alkohol. Durch Oxydationsmittel werden ſie in Azoxy-, durch gelinde Reduktionsmittel in Hydrazoverbindungen umgewandelt, während ſie bei energiſcher Reduktion aromatiſche Baſen liefern. Von den Bildungsweiſen ſei nur die durch Reduktion der Nitrokörper in alkaliſcher Löſung erwähnt, z. B. durch Natriumamalgam, Zinkſtaub und Natronlauge, alkaliſche Zinnoxydullöſung u. ſ. w. Bei dieſer Reaktion entſtehen alle drei Arten von Azoverbindungen, und man hat ſo einen ſtufenmäßigen Uebergang von den Nitrokörpern zu den aromatiſchen Baſen, während dieſe bei der Reduktion in ſaurer Löſung aus jenen ſofort entſtehen, ohne daß es gelingt, die Reaktion bei einem der Zwiſchenglieder aufzuhalten. Man hat alſo:

$$\underset{\text{zwei Mol. Nitrobenzol}}{C_6H_5-NO_2} + 3H_2 \longrightarrow \underset{\text{Azoxybenzol}}{C_6H_5-N(O)-N-C_6H_5} + H_2 \longrightarrow \underset{\text{Azobenzol}}{C_6H_5-N=N-C_6H_5} + H_2 \longrightarrow \underset{\text{Hydrazobenzol}}{C_6H_5-NH-NH-C_6H_5} + H_2 \longrightarrow \underset{\text{zwei Mol. Anilin,}}{C_6H_5-NH_2}$$

und $$C_6H_5 \cdot NO_2 + 3H_2 = C_6H_5 \cdot NH_2 + 2H_2O.$$

Beſonderes Intereſſe beanſpruchen unter den Azoverbindungen die Amidoazo- und die Oxyazoverbindungen, die ſich von den Azokörpern durch Eintritt von Amido- bezw. Oxygruppen in einen der Kerne ableiten. Z. B.

$$\underset{\text{Amidoazobenzol}}{C_6H_5-N=N-C_6H_4-NH_2}, \qquad \underset{\text{Oxyazobenzol.}}{C_6H_5-N=N-C_6H_4 \cdot OH}.$$

Dieſe gelb, rot bis braun gefärbten Subſtanzen, gleichzeitig Azoverbindungen und Baſen bezw. Phenole, ſind ſchon Farbſtoffe. Durch Zinn und Salzſäure oder durch Schwefelammonium werden ſie an der Stelle der doppelten Bindung geſpalten, ſo daß zwei Amidoverbindungen entſtehen: $C_6H_5-N=N-C_6H_4N(CH_3)_2 + 2H_2 = C_6H_5-NH_2 + NH_2-C_6H_4-N(CH_3)_2$. Die Amidoazoverbindungen entſtehen durch Umlagerung der Diazoamidoverbindungen, durch Kombination von Diazoverbindungen mit tertiären Aminen oder durch Nitrierung der Azoverbindungen und Reduktion der entſtandenen Mononitroazoverbindungen. Die Oxyazoverbindungen entſtehen durch Umlagerung der Azoxyverbindungen und durch Einwirkung von Diazoverbindungen auf Phenole.

$$\underset{\text{Diazoamidobenzol}}{C_6H_5-N=N-NH(C_6H_5)} \xrightarrow{\text{Umlagerung}} \underset{\text{Amidoazobenzol.}}{C_6H_5-N=N-C_6H_4-NH_2}$$

$$\underset{\text{Azoxybenzol}}{C_6H_5-N(O)-N-C_6H_5} \xrightarrow{\text{Umlagerung}} \underset{\text{Oxyazobenzol.}}{C_6H_5-N=N-C_6H_4 \cdot OH}$$

$$\underset{\text{Diazobenzolchlorid}}{C_6H_5-N=N \cdot Cl} + \underset{\text{Dimethylanilin}}{C_6H_5-N(CH_3)_2} \longrightarrow \underset{\text{Dimethylamidoazobenzol.}}{C_6H_5-N=N-C_6H_4-N(CH_3)_2}$$

$$\underset{\text{Diazobenzolchlorid}}{C_6H_5-N=N \cdot Cl} + \underset{\text{Phenol}}{C_6H_5 \cdot OH} \longrightarrow \underset{\text{Oxyazobenzol.}}{C_6H_5-N=N-C_6H_4 \cdot OH}$$

(S. a. Farbſtoffe, künſtliche organiſche, und Diazoverbindungen.)

Literatur: Beilſtein, Handbuch der org. Chemie, 2. Aufl., Hamburg und Leipzig 1890, Bd. 3, S. 1119 ff.; Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, organiſcher Teil, 1900. *Bujard.*

Azulmſäure, Azulminſäure, Azulminſubſtanzen entſtehen bei der freiwilligen Zerſetzung der wäſſerigen Löſungen von Cyan, Blauſäure und Cyankalium als braune Flocken. Beim Stehen von Blauſäure, die mit etwas Waſſer und einer Spur von Ammoniak verſetzt iſt, bildet ſich ein rötlichſchwarzer Körper, deſſen Hauptmaſſe aus Azulminſäure beſteht.

Literatur: [1] Gautier, Annales de chimie et de physique (4), t. 17, p. 158; Millon, Jahresbericht der Chemie, 1861, S. 337. — [2] Emmerling, Jacobſen, Berichte der deutſchen chemiſchen Geſellſchaft, Bd. 4, S. 947. — [3] Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, Braunſchweig 1900. *Bujard.*

Azurblau, ſ. Smalte.

Azurit, ſ. Kupferlaſur.

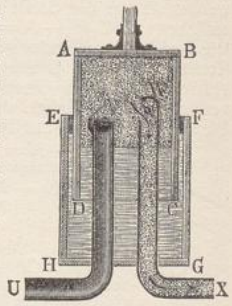
UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

B

als Abkürzungszeichen bedeutet auf modernen Münzen ganz allgemein die zweite Münzstätte des Landes, auf den neuen deutschen Reichsmünzen Hannover, auf den preußischen von 1750—1822 Breslau, auf den österreichischen Kremnitz. — In der Chemie ist *B* das Zeichen für Bor, bei Aräometerangaben bedeutet es Baumé. Vgl. a. *AAAA*.

Ba, in der Chemie Zeichen für Baryum (s. d.).

Baaderſches Gebläſe, ein einfach wirkendes, veraltetes Kolbengebläſe. Ein unten offener hölzerner Kaſten *ABCD* (s. die Figur) wird in einem zweiten Kaſten *EFGH* auf und nieder bewegt. Der obere Kaſten iſt durch eine Leder- oder Hanfdichtung *EF* gegen den unteren Kaſten abgedichtet, während der Abſchluß der im beweglichen Kaſten enthaltenen Luft gegen die Außenluft durch das im unteren Kaſten enthaltene Waſſer bewirkt wird. Die Ein- bezw. Ausſtrömung der Luft in bezw. aus dem oberen Kaſten erfolgt durch die über den Waſſerſpiegel hervorragenden Rohre *UV* und *WX*, deren erſteres mit einem nach oben aufſchlagenden Ventil *V*, dem Saugventil, deren letzteres mit einem in das Rohr ſich öffnenden Ventil *W*, dem Druckventil, verſehen iſt [1], [2].



Literatur: [1] Weisbach-Herrmann, Lehrbuch der Ingenieur-Mechanik, 2. Aufl., 3. Teil, 2. Abt., Braunſchweig 1880. — [2] Beſchreibung eines neuerfundenen Gebläſes, Göttingen 1794. *v. Ihering.*

Baake, ſ. Baken.

Babbits Metall, ſ. Zinnlegierungen.

Babcock- und Wilcoxkeſſel, ein Waſſerrohrkeſſel, der als typiſchen Konſtruktionsteil ſchlangenförmige ſchmiedeeiſerne Sektionskammern (Fig. 1) beſitzt, in welche die nach rückwärts geneigten ſchmiedeeiſernen Waſſerrohre an beiden Enden eingewalzt ſind. Die Kammern ſind oben mit dem Oberkeſſel und die hinteren Kammern unten mit einem Schlammſammler (Fig. 2) ebenfalls durch eingewalzte Rohre ohne Bördelung verbunden.

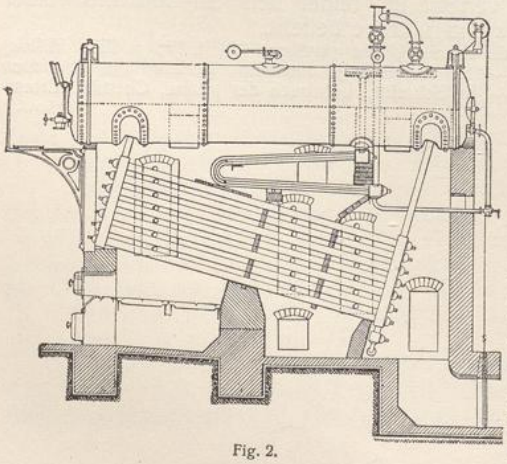


Fig. 2.


Fig. 1.

Da die Länge der hinteren Verbindungsrohre im Verhältnis zum Rohrdurchmeſſer ziemlich groß iſt, ſo gewährt die Konſtruktion faſt ungehinderte Ausdehnung der einzelnen Rohrreihen gegenüber dem Oberkeſſel. Zum Einwalzen der Rohre ſowie zur Reinigung derſelben erhalten die Kammern, wie üblich, jedem Rohrende gegenüber Handlöcher, die durch innere und äußere Verſchlußdeckel metalliſch ohne Zwiſchenlage abgedichtet werden. Der in Fig. 2 abgebildete und mit Ueberhitzer verſehene Keſſel wird, ohne ſich auf die Einmauerung zu ſtützen, mittels Stahlbändern an ſchmiedeeiſernen Querträgern und Säulen aufgehängt, ſo daß er ſich im Betrieb ohne Störung des Mauerwerkes und nach allen Richtungen hin frei ausdehnen kann. Vgl. Dampfkeſſel. *G. Schwarz.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bablah, s. Gerbstoffe.

Bach, fließendes Wasser von geringer Tiefe und Breite.

Bäche entstehen sowohl aus Quellen (Grundwasser), als aus Regen- und Tauwasser. Nach der Entstehungsweise unterscheidet man: Regen- (Wild-) oder Gießbäche, die in trockener Zeit ganz seicht sind und nur durch Regengüsse oder Tauwasser anschwellen; Quellbäche, deren Wasserstand nie unter bestimmte Maße sinkt; Gletscherbäche, die durch das Schmelzwasser der Gletscher gespeist werden; nach dem Orte ihres Laufes: Waldbäche, meist Gießbäche in Wäldern, und Steppenbäche, die sich in Steppen und Wüsten ohne bestimmte Mündung im Sande verlieren; nach der Art des Laufes: Faulbäche (Faulfließe), die in Niederungen mit sehr wenig Gefäll, und Sturz- oder Raufchbäche, die mit starkem Gefäll fließen und oft jäh herabstürzen. Löst sich dabei das Wasser in Staubregen auf, so bezeichnet man sie als Staubbäche.

Bachabschlag, die Ableitung oder Abstellung kleinerer Gewässer zu dem Zwecke, das Bett von Verschlammung, Verkrautung u. s. w. zu reinigen bezw. bei langen Werkkanälen, an denen eine größere Zahl von Benutzungsanlagen liegen, die notwendigen Reparaturen an Wasserbauten machen zu können. Es ist dies meist genossenschaftlich oder polizeilich geregelt. *Lubberger.*

Bachers Schwandband, s. Klärung der Waschwasser.

Bachkraut, Wasserpflanzen, die in seichtem Wasser und bei fruchtbarem Boden vom Ufer in die Bäche hereinwachsen.

Zwischen ihnen schlägt sich der vom Bach mitgeführte Sand und Schlamm nieder, bietet den Pflanzen stets wieder neuen Boden und verengert das Bachbett immer mehr. Aber auch im tiefen fließenden Wasser gedeihen gewisse Pflanzen, wie der Wasserhahnenfuß (Ranunculus aquatilis), die Wasserpest (Elodea canadensis), oft in üppigster, der Schiffahrt und der Fischerei hinderlich werdender Fülle. Wenn der Bach abgeschlagen werden kann (s. Bachabschlag), so ist die Beseitigung der Verunkrautung nicht schwierig. Andernfalls, im tiefen Wasser, muß ein Ausstechen oder Ausmähen vom Schiff aus erfolgen. Hierzu geeignete Geräte, besondere Sicheln, Sensen und die in Frankreich gebräuchlichen Ketten von Sensenblättern finden sich abgebildet in Perels, Landwirtschaftlicher Wasserbau, 2. Aufl., Berlin 1884. *Lubberger.*

Bachschau, regelmäßige Begehungen der Bachläufe und Besichtigungen der Anlagen daran durch die technischen und Verwaltungsbehörden unter Zuzug der Interessenten.

Erfahrungsgemäß entstehen bei Hochwassern oft die größten Schäden infolge Abtreibens schlecht konstruierter und unterhaltener Stauanlagen und Brücken, sowie unterspülter Bäume und infolge Einstürzens unterkolkter oder sonst schadhafter Uferwände. Die Hölzer sperren sich in engeren Bachstrecken und bedrohen den Bestand der noch widerstandsfähigen Bauten, die Wege am Ufer werden unsicher, die mitgerissenen Sand- und Kiesmassen lagern sich an seichteren Stellen wieder ab, die Gefahren steigern sich von Strecke zu Strecke. Diesen Uebelständen vorzubeugen, von Grund aus entgegenzuwirken, rechtzeitig die entsprechenden Schutzmaßregeln zustande zu bringen, auch willkürliche Handlungen einzelner: Erhöhung von Wehren, Anlage von einengenden Bauten u. s. w. zu verhindern, ist der Zweck der Bachschauen. Solche Schauen sind insbesondere von Wert an denjenigen Gewässern, die nicht in einen Staatsflußbauverband aufgenommen sind, also nicht ohnehin unter ständiger behördlicher Aufsicht stehen. *Lubberger.*

Bacinellen, s. Seidenspinnerei.

Back, im Schiffbau der vorderste Teil des Schiffes oberhalb des Oberdeckes, der oben durch das Backdeck abgeschlossen ist. Die Back hat den Zweck, das Oberdeck gegen überkommende Seen zu schützen. Es birgt meist die Spillmaschine, die Aborte sowie die Räume für feuergefährliche Gegenstände, während auf dem Backdeck die Ankerlagerung angeordnet ist. *T. Schwarz.*

Backbord, auf einem Schiffe die links von der Mittelschiffsebene liegende Seite desselben, wenn man dasselbe mit dem Gesicht nach dem Vorsteven gerichtet betrachtet. Alle auf der gedachten Seite des Fahrzeuges befindlichen Teile des Rumpfes, der Takelage u. s. w. werden durch Vorsetzen des Wortes Backbord (abgekürzt B. B.) von den nämlichen Teilen der entgegengesetzten (Steuerbord-)Seite (abgekürzt St. B.) unterschieden. *T. Schwarz.*

Backbrassen, die Raasegel mittels der Brassen (s. d.) so herumholen, daß der Wind von vorne auf sie drückt, um die Fahrt aus dem Schiff zu bringen.

Der Vortop (Fockmast) bleibt in der Regel vollgebraßt, um mit ihm das Schiff manövrieren zu können. Beim Wenden dagegen bleibt der Vortop am längsten back, um das in den Wind gedrehte Vorschiff über den andern Bug zu drücken. *von Nießen.*

Backe des Mastes, eine Verstärkung des Topendes des Untermastes zur Unterstützung der Längsfabling (s. Bemastung).

Backen und Banken, wegnehmbare, mit eisernen, umklappbaren Bügeln und Füßen versehene Tische und Bänke an Bord der Kriegsschiffe, welche die Mannschaft zum Einnehmen der Mahlzeiten benutzt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Dieſelben werden bei Klarſchiff unter Deck aufgefangen und verſtaut. Man rechnet pro Mann etwa 500 mm Länge von Tiſch und Bank. Die für einen Tiſch abgeteilte Beſatzung heißt Backsmannſchaft. Das für dieſelbe erforderliche Eßgeſchirr aus verzinktem Eiſenblech wird in beſonderen Backsregalen verſtaut. *T. Schwarz.*

Backen, 1. die verſtellbaren Teile eines Werkzeuges, zwiſchen denen Teile oder Arbeitsſtücke durch Klemmen feſtgehalten werden, z. B. Backen des Schraubſtockes, des Feilklobens, der Zange, der Futter bei Drehbänken; 2. bei Schraubenkluppen die verſtellbaren, die Schneidgewinde tragenden Böcke; 3. bei Taſchen- und Federmeſſern die Teile, zwiſchen denen die Klinge befeſtigt iſt. *Dalchow.*

Backenbohrer, ſ. Gewindeſchneidwerkzeuge.

Backenfeilen, auf zwei gegenüberliegenden Seiten gerippte Feilen, mit denen die Verzierungen auf den Backen von Taſchen- und Federnmeſſern hergeſtellt werden. Die eine Seite mit groberem Hiebe dient zum Vorfeilen, die andre mit feinerem Hiebe zum Nachfeilen. Die Figur zeigt zwei ſolche Feilen im Querſchnitt (ſ. Feilen). *Dalchow.*



Backenfutter, ſ. Drehbank.

Backenhobel, gewölbter Hobel zur Bearbeitung des Inneren von mit einem Boden verſehenen Gefäßen. Um bis dicht an den Boden arbeiten zu können, tritt das Eiſen an einer Seite des Kaſtens bis an deſſen Rand heraus. *Dalchow.*

Backenquetſche, ſ. Steinbrechmaſchinen.

Backenſchiene (Anſchlagſchiene), die Schiene des fortlaufenden Eiſenbahngleiſes, an die ſich die Zunge der Weiche (ſ. d.) anlegt.

Backenſchmiege (Klebeſchmiege), im Bauweſen, der ſchräge, ſich an den Gratſparren anlegende Verſchnitt eines Schifters (ſ. Schiften).

Backhäuſer, ländliche, ſelten ſelbſtändige Gebäude, meiſt in Verbindung mit dem Wirtſchaftsgebäude oder dem Waſchhauſe.

Zum Betriebe der ländlichen Bäckerei gehören nur zwei Räume, nämlich 1. die Vorſtube, ein heizbares Zimmer von 20—25 qm Grundfläche zum Bereiten und Formen des Teiges, und 2. der Backraum, von dem aus der Backofen (ſ. d.) beſchickt wird. Dieſer Raum muß mindeſtens die gleiche Tiefe wie der Backofen mit Vorgelege erhalten, damit die Beſchickung des Backofens möglich iſt. Feuerſichere Ueberwölbung des Backraumes iſt empfehlenswert. Ueber Bäckereianlagen für den gewerblichen Betrieb vgl. Brotfabrikation. *v. Tiedemann.*

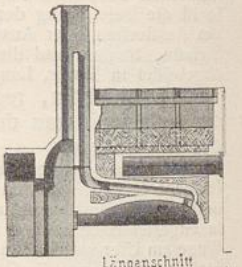


Fig. 1.



Fig. 2.

Backkohle, ſ. Brennſtoffe.

Backmulde, ſ. Brotfabrikation.

Backofen, ſ. Brotfabrikation.

Backofen, ländlicher. Die auf dem Lande gebräuchliche Form des Backofens wird durch Fig. 1 und 2 im Grundriß und zwei Schnitten dargeſtellt. Die Abmeſſungen des Ofens ſind nach folgender Tabelle zu wählen.

Mehlverbrauch		Länge	Breite	Scheitelhöhe	Mehlverbrauch		Länge	Breite	Scheitelhöhe
Scheffel	Liter	Meter			Scheffel	Liter	Meter		
1	55	1,56	0,94	0,41	6	330	3,44	2,51	0,62
2	110	2,20	1,25	0,46	7	385	3,67	2,51	0,62
3	165	2,50	1,71	0,51	8	440	3,75	2,51	0,62
4	220	2,80	1,88	0,57	9	495	3,95	2,82	0,67
5	275	3,13	2,19	0,62	10	550	4,01	3,02	0,72

Allgemein rechnet man auf einen Scheffel Mehl 1,2 qm Grundfläche des Ofens. — Die Heizung iſt periodiſch. Es wird ein ſtarkes Feuer in dem Ofen entzündet, das teils unmittelbar, teils durch die Rauchabzüge über dem Gewölbe dieſes und die Lehmausfüllung darüber erhitzt. Vor der Backofentür ordnet man gern einen Rauchfang an, der die beim Auflodern des Feuers hervorquellenden Rauchmaſſen abführt. Der Raum über dem Backofen wird zuweilen zu einer Wärmröhre eingerichtet, in der Obſt gedörrt werden kann. Backöfen legt man gern außerhalb der Wohngebäude, ſei es als Anbau oder als ſelbſtändiges Gebäude, weil die Räume darüber an den Backtagen ſtark erwärmt werden. Vgl. a. Brotfabrikation. *v. Tiedemann.*

Backofenſtein, ſ. Tuffe und Trachyt.

Backſpiere, auf Raaſchiffen die Spiere zum Ausſetzen des Unterleefegels. Auf Kriegsſchiffen auch ohne Takelage dient die Backſpiere zum Feſtmachen der Beiboote

im Hafen. Sie wird aus geſchweißtem Stahlrohr hergeſtellt und erhält an der oberen Rundung eine Abflachung, um ein Gehen auf derſelben zu erleichtern. *T. Schwarz.*

Backſtag, Backſtagwind, ſ. Takelage und Befegelung.

Backſteinbau, Bauweiſe mit künſtlichen Steinen aus Ton, Backſteinen (ſ. d.), die (im Gegenſatz zu Quaderſteinen) kleines Format beſitzen und entweder

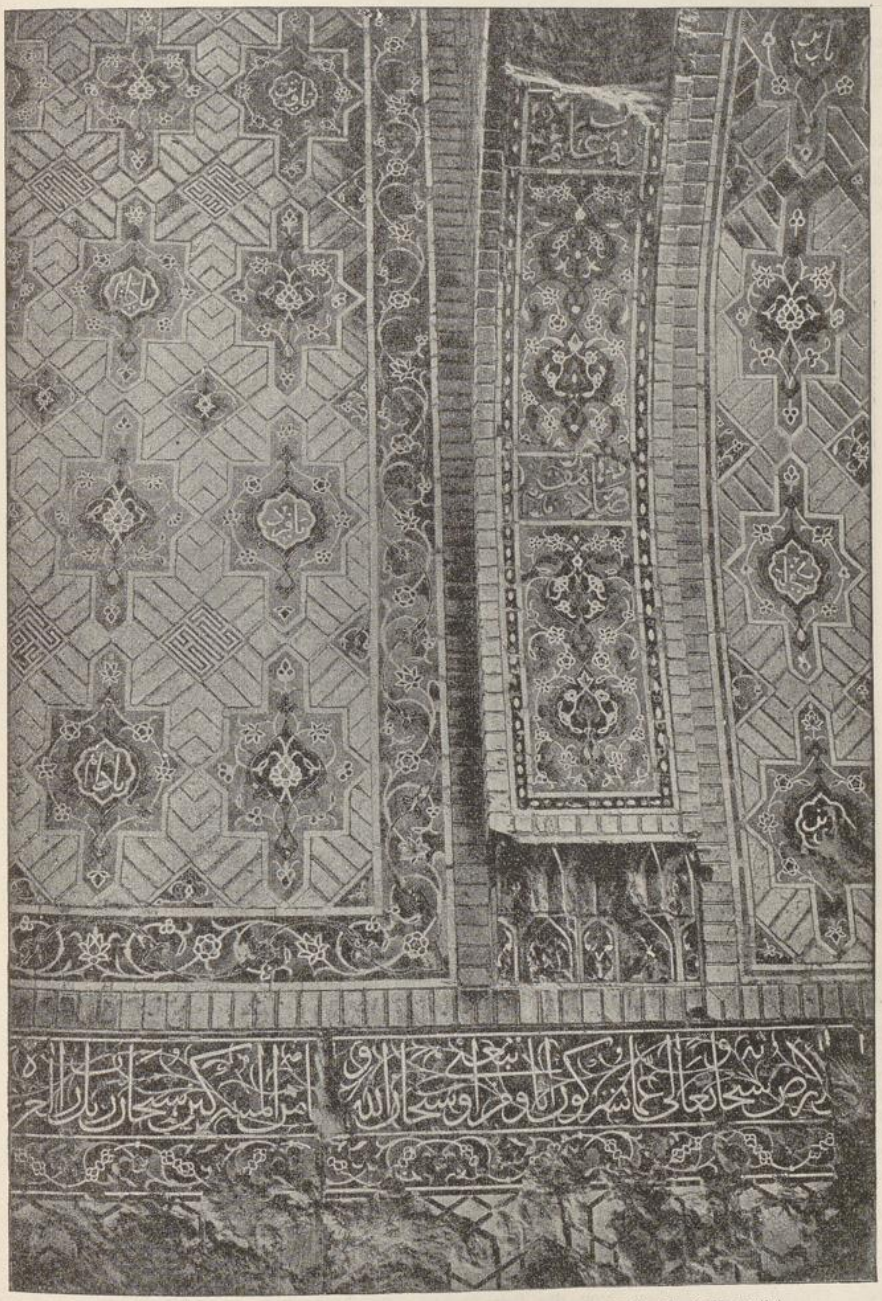


Fig. 1. Nachtſchewan. (Nach Sarre, Denkmäler perſiſcher Baukunſt, Berlin, Ernſt Wasmuth.)

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

durch Feuer bis zu teilweiſe glasharter Feſtigkeit gebrannt (Klinker), oder durch Trocknung an der Luft in weniger widerſtandsfähiger Konſiſtenz hergeſtellt werden (vgl. a. Ziegel, Ziegelfabrikation, Oefen zum Brennen von Ziegeln, Tonwaren u. ſ. w. ſowie die in dieſen Artikeln angegebenen weiteren Stichworte).

Die Verarbeitung der Ziegel durch den Maurer geſchieht mit Hammer und Kelle vermittels des Bindemittels zwiſchen den einzelnen Steinen, dem Mörtel, aus Kalk und Sand. Man rechnet dabei auf einen Verluſt beim Behau von ca. 5—10% an Steinen, von ca. 2½% an Mörtel. Nach dem Vermauern wird das Mauerwerk ſauber ausgefugt, vielfach mit reinem Kalk, um die Fugen klar hervortreten zu laſſen. Ueber den „Verband“ der Mauerziegel ſ. Backſteinverband. — Das eigentliche Mauerwerk zerfällt in:

1. ſichtbar bleibenden Rohbau,
2. in Verblendmauerwerk aus feiner hergeſtellten Steinen, das dem Rohbau vorgeſetzt wird, teils mit, teils ohne „Zahnverband“. Die erſtere Art (wenn alſo Verblendmauerwerk und Rohbau verzahnt ſind) iſt in ganz Europa üblich und von jeher beliebt geweſen; die andre Art (wenn die Verkleidung dem Kernmauerwerk aufgeklebt iſt) beherrſchte und beherrſcht heute noch den ganzen Orient. Beſonders in den mohammedaniſchen Ländern ſehen wir die unabhängig vom Kern aufgeſetzte Inkruſtation aus Flieſen, Tonplatten und Schnittmoſaik, mit ſtets eng ſchließenden Fugen verwendet.

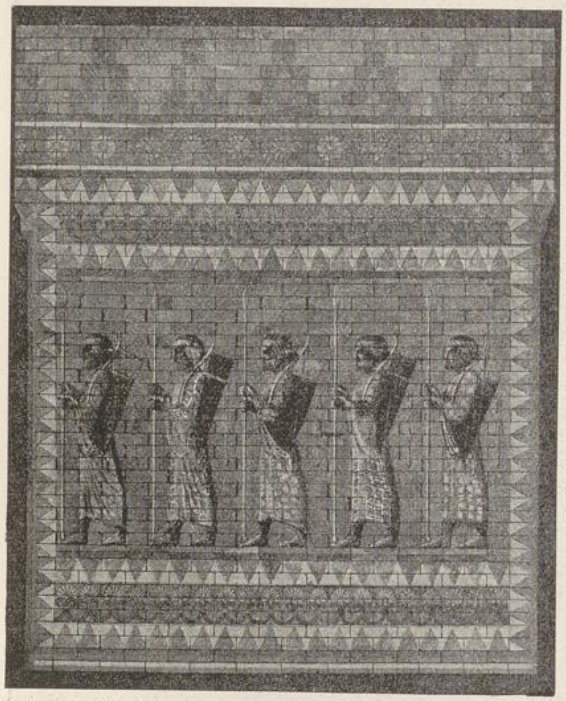


Fig. 2. Vom Palaſt des Darius zu Suſa, 500 v. Chr. (Nach Ewald, Farbige Dekorationen, Berlin, Ernſt Wasmuth.)

In moderner Zeit hat man von all dieſen alten Techniken wieder Gebrauch gemacht, und es ſind beſonders die nordiſchen Flachländer, in denen Hauſteine zur bequemen Bearbeitung (außer Granit) nicht vorkommen und der Backſteinbau eine Wiederbelebung zu großartigen Schöpfungen gefunden hat. Vorzugsweiſe ſind es Kirchen (Otzen), Rathäuſer, Schulen und Bahnhöfe, die den Backſteinbau in teilweiſe genialer Weiſe zu Ehren gebracht haben (Richardſon).

Künſtleriſch betrachtet, bietet der Backſtein mit ſeinem weichen und leicht formbaren Material beſondere Eigenheiten. So ſind es namentlich die kleinen Stücke und das überaus zierliche Ornament, das in ſeiner Flachheit zur Flächendekoration ſich hervorragend eignet. Die Geſimsbildung iſt darum ſchüchtern, wenig ausladend, aber höchſt variationsfähig. Durch die Hinzunahme der „Formſteine“ (ſ. Formziegel) wird eine Gliederung der Mauerfläche in Liſenen und Bögen, in Muſterung, Schichtung, Schrägſtellung, Durchbrechung und Vorkragung geradezu gefordert und durch Anwendung der farbigen Glaſur (ſ. Glaſuren) der Reichtum der Motive ins Unendliche vermehrt (ſ. Fig. 1).

Der Flächendekoration in ihrer teppichartigen Wirkung, die aus dem Oriente ſtammt, finden wir dann die Gliederung in Pfeiler und Bogen, in ſilhouettierende Giebel mit Abtreppungen gegenübergeſtellt. Dieſe Gliederung beherrſcht das ganze Abendland, beſonders den Norden. Als drittes Element neben Fläche und Farbe ſehen wir ſodann die plaſtiſche Ausbildung des Backſteins Hand in Hand gehen. Da die Wiederholung eines Ornaments im weichen Ton mit Hilfe eines Models gar keine Mühe macht, ſehen wir namentlich im 16. Jahrhundert die denkbar reichſten Backſteinfaſſaden mit überaus einfachen Mitteln entſtehen, als ſogenannte Terrakottenbauten. Vgl. das Rathaus zu Tangermünde, in Gräf, Blätter für Architektur und Kunſthandwerk.

Schon bei den älteſten uns geſchichtlich bekannten Völkern ſtand der Backſteinbau in hoher Blüte; es iſt ſicher, daß die Bauart ſich aus Aſien auf das Abendland vererbt hat. Wie neuere Ausgrabungen klar erwieſen haben, ſind in Aegypten, Aſſyrien und Babylonien, namentlich aber in Perſien, farbige Ziegel zu Paläſten und Tempeln in großartiger Weiſe verwendet worden. In den Euphrat- und Tigrisländern dürfen wir ſogar eine Hauptpflegeſtätte dieſer ganzen Bauart ſuchen, von der ſich dieſelbe über Kleinaſien nach Griechenland und Italien verbreitet hat. In dem klaſſiſchen Werke von Dieulafoy [1] begegnen uns die Paläſte zu

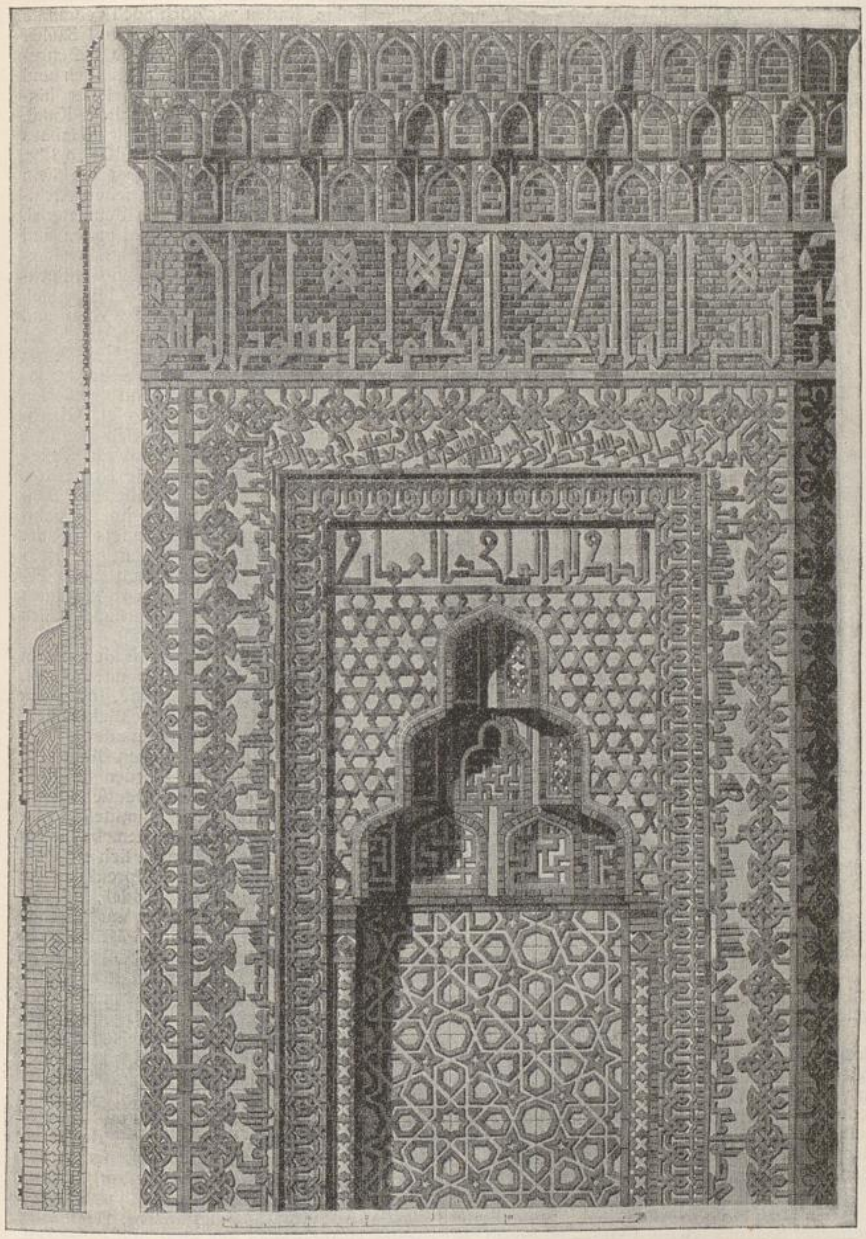


Fig. 3. Die Blaue Moſchee zu Tebriz in Perſien. (Nach Sarre, Denkmäler perſiſcher Baukunſt, Berlin, Ernſt Wasmuth.)

Paſargadae, Perſepolis, Suſa u. a. m. Von dieſen Paläſten beſitzen wir außer Mauerreſten an Ort und Stelle auch Originalſtücke, z. B. vom Palaſt des Darius zu Suſa (Fig. 2), 500 v. Chr., einen Löwenfries ſowie ſechs Bogenſchützen (im Louvre zu Paris), die aus glaſierten Ziegeln zuſammengeſetzt ſind [2]. Von hier aus verbreitete ſich die Anwendung gebrannter und bemalter Tonſtücke nach Griechenland und Etrurien, woſelbſt es namentlich vergoldete Dachziegel, bemalte Akroterien und Rinnen gab, die auf unſre Tage gekommen ſind. In ganz ausgebreitetem Maße fand ſodann der Backſteinrohbau bei den Römern Verwendung, da er ein überaus ſchnelles Bauen geſtattete. So ſind z. B. die Subſtruktionen der Kuppeln des Pantheons, der Thermen und

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Baſiliken in Rom durchaus mit geiſtreichen Ziegelkonſtruktionen hergeſtellt. Und obgleich die Römer den Backſteinbau wohl ſelten als ſolchen ſichtbar ließen, finden wir doch auch gebrannte und bemalte Terrakotten vom feinſten Stil. (Vgl. [3]). Nicht ſelten wurden Wände und Säulen in Backſtein mit Stuckverblendung aufgeführt, wie es Pompeji deutlich zeigt. Durch Feſtungsbauten der Römer wurde der Backſteinbau auch im Norden und Weſten Europas heimiſch und beherrſchte das ganze Mittelalter hindurch die profane und kirchliche Kunſt.

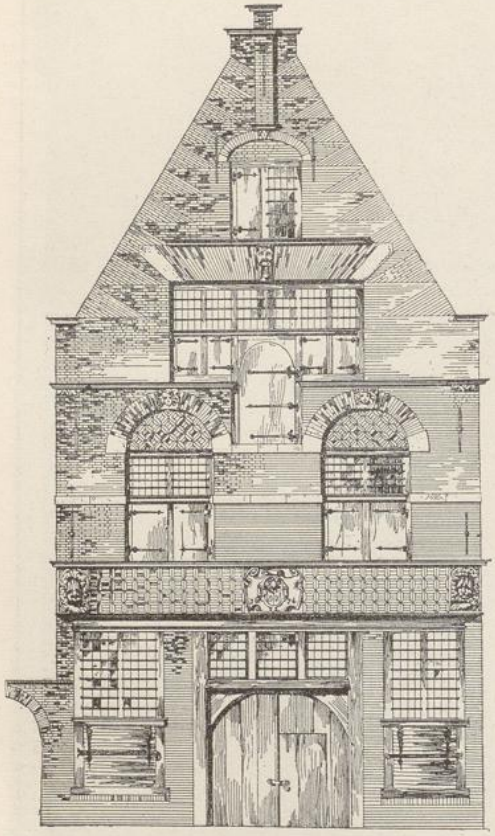


Fig. 4. Holländ. Backſteinbau: die Alte Münze zu Friedrichſtadt. Nach Haupt, Backſteinbauten der Renaiſſance, Frankfurt a. M., Heinr. Keller.)

Eine zweite Blüte des Backſteinbaus im Orient datiert vom Jahre 1000 n. Chr. bis zum 19. Jahrhundert. Der Backſtein wird in der mohammedaniſchen Architektur faſt ausſchließliches Baumaterial. Beſonders iſt es wieder Vorderaſien und Perſien, das, wohl noch auf uralten Traditionen fußend, wahre Perlen des Backſteinbaus ums Jahr 1000 entſtehen läßt. So z. B. die Grabtürme zu Kum und Damgan in reinem Ziegelrohbau, ferner die wunderbare blaue Moſchee zu Tebriz (1437–1468, ſ. Fig. 3), welche die Inkruſtation mit Flieſen und glaſierten Ziegeln im ſchönſten Stile zeigt. Gleichzeitig ſind es auch mauriſch-ſpaniſche Einflüſſe, die das Abendland von Weſten her beeinfluſſen; ferner die Kreuzzüge.

Unter jenen orientaliſchen Baugedanken entwickelt ſich im 14. Jahrhundert in Italien, beſonders in der Lombardei, ein ganz eigenartiger Backſteinbau, der in Schlöſſern und Befeſtigungen einen trotzigen Ausdruck findet und erſt im 16. Jahrhundert ſich gänzlich verliert (vgl. [4], [5]).

Hervorragende Bauten finden wir in Piſa, Ravenna, Siena, Bologna, Mantua, Venedig aus der Frühperiode, ſodann in Rom, Mailand u. a. O. Backſteinbauten, mehr graziöſen Stils (Bramante).

Einer hervorragend hohen Blüte ging der Backſteinbau im Norden Europas entgegen. Durch den Deutſch-Herrn-Orden aus dem Orient unmittelbar eingeführt, ſehen wir in den baltiſchen Ländern großartige Bauten ſich erheben. So die Marienburg in Oſtpreußen, die Stadtbefeſtigungen zu Stendal, Tangermünde u. ſ. w., die Klöſter und Kirchen zu Brandenburg, Chorin, Jerichow in der Mark. Hier iſt es insbeſondere die Gotik, die im Backſteinbau ganz eigenartige Formen erzeugt und in Verbindung mit Putzflächen und glaſierten, ſtreifenartig auftretenden Ziegelflächen einen ſpezifiſch nordiſchen Charakter hervorbringt. (Vgl. [6], [7], [8]).

Aus dieſem mittelalterlichen herben Stil erwächſt ſodann in Deutſchland die letzte Blüte des Backſteinbaus, die gegen außerdeutſche und frühere Perioden tatſächlich einen Gipfel bedeutet. Wir ſehen in Lübeck, Wismar, Güſtrow, Roſtock das Bürgerhaus, wie auch Kirchen und Schlöſſer in vollendeter Weiſe in Backſtein und Terrakotta durchgeführt, durch Zuhilfenahme des plaſtiſchen, teilweiſe vergoldeten Ornaments reichſte Pracht bei zarteſter Formgebung entfaltend. Gleichzeitig iſt in Holland, Schweden und Belgien eine Kombination von Hauſtein- mit Backſteinflächen bevorzugt, die durch faſt zwei Jahrhunderte jenen Ländern zu einem überaus charakteriſtiſchen Backſteinſtil verhilft (Fig. 4 u. Fig. 5, S. 437). (Fleiſchhalle zu Harlem, Schloß Frederiksborg u. ſ. w.)

In techniſcher Beziehung verweiſen wir auf [9] (mit Literaturnachweiſen), [10] und [11].

Literatur: [1] Dieulafoy, M., Art antique de la Perse, Paris 1884–85; Sarre, Denkmäler perſiſcher Baukunſt, Berlin 1901. — [2] Ewald, E., Farbige Dekorationen aus alter und neuer Zeit, Berlin 1889–96. — [3] Campana, G. P., Antiche opere in plastica, 120 Tav. in 1 vol. fol., Roma 1851. — [4] Runge, L., Beiträge zur Kenntnis der Backſteinarchitektur Italiens, und Neue Folge, in 1 Band, mit zuſ. 72 Taf. Fol., Berlin 1847–53. — [5] Oſten, F., Die Bauwerke in der Lombardei vom 7. bis 14. Jahrhundert, mit 48 Taf. gr. Fol., Darmſtadt 1846–54. — [6] Haupt, Backſteinbauten der Renaiſſance in Norddeutſchland, mit 25 Taf. Fol., Frankfurt a. M. 1899. — [7] Adler, Mittelalterliche Backſteinbauwerke des preuß. Staates, Berlin 1859–69. — [8] Eſſenwein, Norddeutſchlands Backſteinbau im Mittelalter, Fol., mit 36 Taf., Karlsruhe 1855–56. — [9] Borimann, R., Die Keramik in der Baukunſt, Stuttgart 1897. — [10] Dümmler, K., Handbuch der Ziegelfabrikation, Halle a. S. 1900. — [11] Keramiſche Monatshefte, Monatsſchrift für Freunde und Förderer der Keramik, Halle a. S. ſeit 1901.

G. Halmhuber.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Backſteine (Ziegel) ſind künſtlich hergeſtellte und gebrannte Bauſteine aus Ton. Je nach der Formgebung unterſcheidet man Handſtrich- und Maſchinenziegel, bei letzteren wieder naßgepreßte und trockengepreßte.

Maſchinenziegel ſind erſt ſeit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit der Erfindung der Strangpreſſe durch Whitehead und der Schneckenpreſſe durch C. Schlickeyſen ſowie der Erfindung und Einführung des Ringofens durch Friedrich Hoffmann in Aufnahme gekommen. Durch das Brennen wird der geformte Ton erhärtet und verliert die Fähigkeit, im Waſſer wieder aufzuweichen. In ſcharfgebranntem Zuſtande erweiſen ſich die Ziegel von hoher Wetterbeſtändigkeit. — Mit ſteigender Brenntemperatur vermindert ſich die anfangs große Poroſität, und mit dem Beginn der Erweichung im Feuer brennen ſich die Tone dicht und bilden dann die ſogenannten Klinker. Ausgeſuchte Mauerziegel ſind ſchon ſeit den älteſten Zeiten zur Verkleidung verwendet worden; ſpäter hat man für dieſen Zweck beſondere Ziegel, Verblendſteine genannt, eingeführt, die in Deutſchland als Lochſteine, in England und Amerika als trockengepreßte Steine in beſonderen Formaten hergeſtellt zu werden pflegen. Die Verblender werden nach Farbenreinheit und Farbennuancen ſorgfältig ſortiert und in Verblender erſter und zweiter Klaſſe geſchieden.



Zu: Backſteinbau. Fig. 5. Hauptpoſt in Amſterdam. (Nach B. Möhring, Architektoniſche Charakterbilder, Stuttgart, Carl Ebner.)

Die Brandfarbe der Ziegel iſt in erſter Linie durch den Gehalt des Tones an Eiſenoxyd bedingt; aber auch die Art des Brandes und die Höhe der Brenntemperatur ſind für die Farbe der Ziegel maßgebend. Sie ſchwankt von Weiß durch Gelb bis zum tiefſten Rot. Das Eiſenoxyd muß in feinſter Form im Ton enthalten ſein, wenn es farbkräftig wirken ſoll, anderſeits wird ſeine Färbekraft durch andre im Ton enthaltene Stoffe, wie Kalkerde u. ſ. w., abgeſchwächt oder gänzlich verhindert. (Ueber andre färbende Subſtanzen ſ. Farben, keramiſche.) Vielfach werden auch Backſteine zwecks Erzielung einer beſtimmten Farbe vor dem Brennen mit einem Ueberzug (Engobe) oder Glaſur (ſ. d.) verſehen.

Zur Erzielung ſehr leichter und poröſer Ziegelwaren werden den Tonen organiſche Subſtanzen wie Steinkohlenſtaub, Braunkohlenklein, Torfmull oder Sägeſpäne zugemiſcht. Die aus ſolchen Maſſen gewonnenen Ziegelfabrikate werden zur Herſtellung von Decken- und leichten Wänden benutzt, ſowie zum Schutz von Eiſenkonſtruktionen gegen Feuer verwendet.

Um dichte Ziegel von geringerem Gewicht zu erzielen, hat man die ſogenannten Lochſteine (Fig. 1) hergeſtellt. Die Lochungen ſind entweder rund oder viereckig geſtaltet. Durchziehen dieſelben die Ziegel der Länge nach, ſo werden letztere Läufer genannt; Ziegel der Breite nach gelocht, dienen als Binder, und die der Dicke nach gelochten Ziegel werden als Eckſteine verwendet.

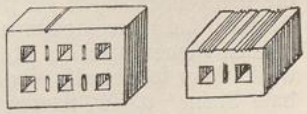


Fig. 1.

Als Format der Backſteine iſt allgemein üblich die Geſtalt eines Parallelepipeds. Zweckmäßige Abmeſſungsverhältniſſe entſtehen, wenn mit Rückſicht auf die Dicke der Stoß- und Zwiſchenfugen die Länge der Steine nicht genau ein Vielfaches der Breite bildet, ſondern zwei Steinbreiten plus Fugendicke die Steinlänge ausmachen. Wenn man eine immer einzuhaltende Fugendicke f und eine der drei Abmeſſungen feſtſtellt, ſo iſt das Format der Backſteine allgemein beſtimmt durch folgende Beziehungen:

$$l = 2b + f = 4h + 3f;\ b = 2h + f = \frac{l-f}{2};\ h = \frac{b-f}{2} = \frac{l-3f}{4}$$ (Fig. 2).

Dieſe Beziehungen gelten allerdings nur dann, wenn ſowohl Lagerfugen wie Stoßfugen dasſelbe Maß haben, was weder für Deutſchland, wo die Lagerfugen 12 mm und die Stoßfugen 10 mm ſtark ſein ſollen, noch für England zutrifft, nach deſſen vom 1. Mai 1904 geltenden Normalformaten Stoßfugen von 0,635 mm ($^1/_4$ Zoll) und Lagerfugen von 0,795 mm ($^5/_{16}$ Zoll) vorgeſchrieben ſind. Auch in andern Ländern werden die Stoßfugen meiſt ſchwächer gehalten als die Lagerfugen. Einige teils hiſtoriſche, teils gegenwärtig übliche Formate von Backſteinen ſind folgende:

	Länge in mm	Breite in mm	Dicke in mm
Aegypten	410	200	100—130
Rom	212	212	40
„	495	495	50
„	457	305	44
Deutſches Normalformat . .	250	120	65
„ Verblenderformat .	252	127	69
Kloſterformat (amtl. preußiſch)	285	135	85
Oeſterreich, Wiener Format	290	140	65
Bayern	320—340	160—162	60—67
Schweiz, Normalformat . .	250	120	60
„ Zürich	280	135	60
„ Lauſanne, Lochſtein	280	150	120
Frankreich, Paris	220	107	45
England, Normalformat . .	228,6(9″)	111,1($4^3/_8$″)	68,3($2^{11}/_{16}$″)
Holland, Utrecht	220	105	50
Amerika, New York . . .	219	105	66,5.

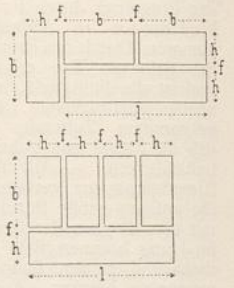


Fig. 2.

Um regelrechte Verbände zu erzielen, genügen aber dieſe ganzen Steine noch nicht; es ſind noch Stücke derſelben notwendig, die durch Halbteilung und Viertelteilung gebildet werden. Bei Maſchinenverblendern werden dieſe Teilſtücke auch ſeparat maſchinell hergeſtellt, bei Handſtrichziegeln ſtets durch Behauen, was viel Abfall und Zeitverluſt bedingt. Stücke von voller Steinbreite und drei Viertel der Länge heißen Dreiquartier, Stücke von der vollen Breite und zwei Viertel der Länge Zweiquartier (halber Stein), Stücke von der vollen Steinbreite und ein Viertel der Länge Quartier (Einquartier oder Riemchen), Stücke von der ganzen Länge und halber Breite Längsquartier.

Für Konſtruktionen andrer Art als die gewöhnlichen Backſteinverbände dienen verſchiedene Formſteine, Feuerſchutzziegel, Gewölbe-, Kaminſteine u. dergl.

Die Qualitätsprüfung der Backſteine geſchieht nach den Beſchlüſſen der „Konferenzen über einheitliche Unterſuchungsmethoden bei der Prüfung von Bau- und Konſtruktionsmaterialien“ nach folgenden Grundſätzen: 1. Bei der Prüfung einer Lieferung ſind immer die ſchwächſt gebrannten Steine auszuſuchen. 2. Ziegel ſind auf ihre Druckfeſtigkeit in ungefähr würfelförmigen Stücken zu prüfen, die durch Aufeinanderlegen je zweier halben Steine erhalten werden, die durch eine ſchwache Mörtelfuge aus reinem Portlandzement zu verbinden und an ihren Druckflächen durch Ueberziehen mit einer ebenſolchen Mörtelſchicht abzugleichen ſind. Es ſind dabei mindeſtens ſechs Probeſtücke zu prüfen. 3. Ferner iſt das ſpezifiſche Gewicht der Ziegelſteine zu beſtimmen. 4. Zur Kontrolle der Gleichmäßigkeit des Materials iſt die Poroſität der Steine zu ermitteln. 5. Backſteine ſind auf ihre Froſtbeſtändigkeit zu prüfen. 6. Auf Vorhandenſein löslicher Salze ſind die Steine ebenfalls nach einheitlicher Methode zu prüfen. 7. Die Prüfung auf Vorhandenſein von kohlenſaurem Kalk, Schwefelkies, Marienglas und ähnlichen Stoffen ſoll in erſter Linie am ungebrannten Stein erfolgen.

Die Druckfeſtigkeit gilt für Backſteine als Hauptwertmeſſer; ſie iſt je nach dem zu verwendenden Rohmaterial und der gewählten Garbrandtemperatur eine außerordentlich verſchiedene und ſchwankt für ſchwachgebrannte Steine von 150 bis 200 kg/qcm, für ſcharfgebrannte Steine von 250—1200 kg/qcm. — Die Wetterbeſtändigkeit hängt nicht allein von dem Brenngrad, ſondern auch von der Beſchaffenheit des Rohmaterials und den in demſelben enthaltenen Beimengungen ab. Von beſonderer Bedeutung ſind die in den Ziegeln enthaltenen löslichen ſchwefelſauren Salze; ſie können durch beſtimmte Zuſätze, wie Barytſalze, oder durch ſachgemäßen Brand und andre Vorſichtsmaßregeln unſchädlich gemacht bezw. zerſtört werden.

Literatur: Dümmler, Handbuch der Ziegelfabrikation, Halle a. S. 1900; Michel, E., Ueber die keramiſchen Verblendſtoffe, Halle a. S. 1903. *Dümmler.*

Backſteinverband. Der Verband einer Backſteinmauer beruht auf den für die drei Kantenlängen der parallelepipediſch geformten künſtlichen Steine (Backſteine, ſ. d.) angenommenen Abmeſſungen, weshalb auch die Stärke einer ſolchen Mauer nicht in abſoluten Maßen, ſondern in Steinlängen angegeben wird. Man ſpricht alſo von einer „einen halben Stein“, „einen Stein“, „anderthalb Steine“ u. ſ. w. ſtarken Mauer. Um ferner mit ſolchen künſtlichen Steinen überhaupt einen ſolchen Verband herſtellen zu können, müſſen ſie der Bedingung genügen, daß unter Berückſichtigung eines entſprechenden Zwiſchenraumes für den Mörtel (die Fuge) zwei Steinbreiten einer Steinlänge und zwei Steindicken einer Steinbreite gleich ſind (vgl. Backſteine, Fig. 2).

Dies trifft beim neuen öſterreichiſchen Normalziegelformat zu, das 290 mm für die Länge, 140 mm für die Breite und 65 mm für die Dicke beſitzt. Das in Deutſchland ſeit 1869 eingeführte Normalziegelformat hat 250 mm Länge, 120 mm Breite und 65 mm Dicke. Während das öſterreichiſche Normalformat alſo beiden ausgeſprochenen Bedingungen genügt, erfüllt das deutſche

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

nur die erſte Bedingung; es iſt daher mit deutſchen Steinen die Vereinigung von flach gelegten Steinen mit geſtellten Steinen in ein und derſelben Mauerſchicht nicht möglich. Den Vorteil, daß bei Annahme von 12 mm ſtarken Lagerfugen genau 13 Schichten auf 1 m gehen, wodurch die Maßberechnung ſehr vereinfacht wird, hat das deutſche Normalformat mit dem öſterreichiſchen gemein. In Bayern iſt ein größeres, in Norddeutſchland zum Teil ein kleineres Format gebräuchlich. In andern Ländern ſind ebenfalls verſchiedene Formate in Anwendung, jedoch laſſen ſich mit allen dieſen Formaten die gebräuchlichſten Verbände herſtellen. Außer den ganzen Steinen ſind (namentlich für Eck- und Endverbände) noch Teilſtücke erforderlich, wie: Dreiquartiere, Zweiquartiere, Einquartiere und Längsquartiere, die teils von den Ziegeleien geliefert, teils vom Maurer durch Behauen hergeſtellt werden; das letztere ergibt viel Bruchſtücke und fordert zur möglichſten Sparſamkeit in der Verwendung ſolcher Teilſtücke auf. Als allgemeine Regeln können für den Backſteinverband gelten:

1. Die Stoßfugen zweier übereinander liegenden Schichten dürfen nie in ein und dieſelbe lotrechte Ebene fallen, ſondern es müſſen die Stoßfugen der einen Schicht durch die Steine der darunter- oder darüberliegenden Schicht um $^1/_4$ oder $^1/_2$ Stein überbunden werden.

2. Die zur Stirn ſenkrechten Stoßflächen ein und derſelben Schicht können ganz oder teilweiſe durch die ganze Mauer hindurchgehen.

3. Im Innern der Mauer ſind ſo viel als möglich Binder anzuordnen, damit möglichſt viel Ueberbindungen von $^1/_2$ Stein ſich ergeben.

4. Jede Schicht ſoll möglichſt viele ganze Steine enthalten und nur ſo viel Teilſtücke, als zum Verbande unumgänglich notwendig ſind.

Ueber die verſchiedenen möglichen Verbandarten vgl. a. Binderverband, Blockverband, Engliſcher Verband, Kreuzverband, Läuferverband (Schornſteinverband), Gotiſcher (flämiſcher oder polniſcher) Verband, Feſtungsverband, Figurierter Verband, Holländiſcher Verband u. ſ. w.

Literatur: Breymann, Allgem. Baukonſtruktionslehre, 1. Bd.: Die Konſtruktionen in Stein, 6. Aufl., neu bearbeitet von O. Warth, Leipzig 1896, S. 5; Wanderley, Die Konſtruktionen in Stein, Leipzig 1878, S. 2; Handbuch d. Architektur, Stuttgart 1901, 3. Teil, 1. Bd., S. 19; Deutſche Bauztg. 1869, S. 146, 257, 269, 281, 630; Fleiſchinger, A. F., und Becker, W. A., Die Mauerwerks- oder Steinkonſtruktionen, Berlin 1859; Vorlageblätter der Baugewerkſchule zu Holzminden: Mauerkonſtruktionen, Leipzig 1879; Der Verband der Mauerſteine, Berlin 1881; Chabat, P., La brique et la terre cuite, Paris 1881; Schaupenſteiner, Die Lehre vom Bauverband u. ſ. w., Leipzig 1882; Lacroux, J., La brique ordinaire, Paris 1883/84.

L. v. Willmann.

Backfung, ſ. Lafettierung.

Bad, im tranſitiven Sinne das Benetzen und Abwaſchen des Körpers oder eines Körperteiles (Teilbad) mit Waſſer oder das Einhüllen mit Gaſen, Aſche, Sand, Erde, Schlamm, Laub, Oel u. ſ. w. bei nachfolgender Reinigung.

Alle Bäder, deren Wirkung auf den menſchlichen Organismus nur oder vorzugsweiſe nur von dem Arzte überſehen werden kann, heißen Heilbäder; wird nicht natürliches Waſſer, ſondern ein andrer Stoff (rein oder als Zuſatz zum Waſſer) zum Baden benutzt, ſo nennt man das Bad ein mediziniſches. Hierher gehören: Ameiſenbäder, animaliſche Bäder, Arzneibäder, Aſchenbäder, Baldrianbäder, Eisbäder, Eiſenbäder, elektriſche Bäder, Erdbäder, Gasbäder, Heubäder, Inhalationsbäder, Jodbäder, Kiefernadelbäder, Kleienbäder, Kohlenſäurebäder, komprimierte Luftbäder, Kräuterbäder, Laubbäder aller Art (Birken, Buchen, Eichen, Walnuß, Weiden u. ſ. w.), Laugenbäder, Leimbäder, Lichtbäder (Beſtrahlungen), Malzbäder, Milchbäder, Moorbäder, Oelbäder, Rauchbäder (erhalten durch ganze oder teilweiſe Verflüchtigung trockener Arzneiſtoffe), Salzbäder, Sandbäder, Schlammbäder, Schneebäder, Schwefelbäder, Senfbäder, Sonnenbäder, Sublimatbäder, Tanninbäder, Tropfenbäder, Weinbäder, Zerſtäubungsbäder u. ſ. w. Enthält das zum Baden benutzte Waſſer mineraliſche Beſtandteile oder Gaſe in einer das normale Maß überſchreitenden Menge oder an ſeinem Urſprung konſtant eine höhere Temperatur, als ſie der mittleren Jahrestemperatur daſelbſt entſpricht, ſo führt es den Namen Mineralwaſſer bezw. Therme und die Bäder heißen Mineralwaſſerbäder bezw. Thermalbäder.

Man unterſcheidet Akratothermenbäder (Wildbäder), d. h. ſolche ohne belangreiche mineraliſche Nebenbeſtandteile (indifferente: Badenweiler 26,4° C., Brennerbad 22,5° C., Johannisbad 29,6° C., Landeck 22—29° C., Liebenzell 23—25° C., Neuhaus 34—35° C., Römerbad 36—37° C., Schlangenbad 27,5—32° C., Tobelbad 28,8° C., Tüffer 33—37° C., Wildbad 33—37° C. u. ſ. w., wärmeſteigernde: Bath 42—47° C., Bormio 38° C., Daruvar 42—47° C., Gaſtein 35—48,4° C., Krapina-Teplitz 41,8—43° C., Luxeuil 30—56° C., Neris 45—51° C., Plombières 19—70° C., Ragaz, Pfäfers 34—38° C., Teplitz-Schönau 28—48° C., Warmbrunn 35—42° C. u. ſ. w.), Säuerlingsbäder oder alkaliſche Mineralwaſſer (alkaliſche Säuerlinge: Bilin, Fachingen, Fellathalquelle, Geilnau, Gießhübel, Krondorf, Preblau, Salzbrunn, Teinach, Vals, darunter warm: Brüx, Mont-Dore, Neuenahr, Vichy u. ſ. w., alkal.-muriat. Säuerlinge: Aßmannshauſen, Ems, Gleichenberg, Luhatſchowitz, Radein, Roisdorf, Royat, Szcawnicza, Selters, Tönisſtein u. ſ. w., alkaliſch-ſaliniſche Säuerlinge: Elſter, Franzensbad, Füred, Marienbad, Rohitſch, Taraſp, darunter warm: Bertrich, Carlsbad); Soolbäder und Seebäder (Kochſalzwaſſer: Baden-Baden [mit Lithium], Bett, Dürkheim, Frankenhauſen, Homburg, Kiſſingen, Salzſchlirf [mit Lithium], Alſo-Sebes, Arnſtadt, Balarue, Battaglia, Bourbons-les-Bains, Cronthal, Homburg, Kiſſingen, Mergentheim, Mondorff, Nauheim, Neuhaus, Neu-Rakoczy, Niederbronn, Pyrmont, Rehma, Schmalkalden, Soden Wiesbaden u. ſ. w.; Seebäder: Ahlbeck, Blankenberghe, Boulogne, Brighton, Cranz, Colberg, Cuxhaven, Dangaſt, Dieppe, Dievenow, Dover, Düſternbrook, Fécamp, Haſtings, Helgoland, Heringsdorf, Langeoog, Margate, Misdroy, Norderney, Oſtende, Putbus, Ramsgate, Saßnitz, Scheveningen, Swinemünde, Travemünde, Trouville, Warnemünde, Weſterland-Sylt, Wight, Wyk, Zinnowitz,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Zoppot u. f. w.); Schwefelbäder (Schwefelkochſalzwaſſer: Aachen, Baden i. d. Schweiz, Burtſcheid, Mehadia, Piatigorsk, Uriage Szobrancz, Weilbach u. f. w., Schwefelkalkwaſſer: Baden bei Wien, Großwardein, Pyſtjan, Schinznach, Trentſchin, Warasdin [Thermen], Eilſen, Langenbrücken, Meinberg, Neundorf u. f. w., Schwefelnatriumwaſſer: Amélie-les-bains, Bagnères de Luchon, Barèges, Cauterets, Eaux-bonnes, St. Sauveur, le Vernet u. f. w.); Stahlbäder (eiſenhaltige Waſſer, Eiſenſäuerlinge: Altwaſſer, Bocklet, Brückenau, Cudowa, Driburg, Elſter, Franzensbad, Freienwalde, Griesbach, Hofgeismar, Imnau, Königswarth, Liebenſtein, Liebwerda, Niederlangenau, Pyrmont, Reinerz, Rippoldsau, St. Moritz, Schandau, Schwalbach, Spaa, Teinach u. f. w.); Gasbäder (kohlenſaure Gaſe und Schwefelwaſſerſtoff: Driburg, Franzensbad, Homburg, Marienbad, Meinberg, Nauheim, Pyrmont, Szliacs u. f. w.); Moor- und Schlammbäder (meiſtens in hölzernen Wannen); Eiſenmoorbäder: Auguſtusbad, Bocklet, Brückenau, Elſter, Flinsberg, Franzensbad, Freienwalde, Hofgeismar, Königswart, Langenau, Liebwerda, Lobenſtein, Marienbad, Muskau, Polzin, Pyrmont, Reiboldsgrün, Reinerz, Spaa, Steben u. f. w.; Schwefelſchlammbäder: Acqui, Aix-les-bains, Kemmern, Loka, Pyſtjan, Uriage, Warasdin; Seeſchlammbäder: Hapſal, Hellevisk, Marſtrand, Oeſel, Sande-Fjord, Sewaſtopol u. f. w. Vgl. a. den Bäderalmanach [9].

Abgeſehen von der Wirkung des Bades bei mineraliſchen und arzneilichen Zuſätzen oder nach vorhergegangener Beſtrahlung übt den Haupteinfluß auf das menſchliche Befinden die Temperatur des Badewaſſers. Inſofern unterſcheidet man indifferente Bäder von ca. 35° C. (ungefähr der mittleren Körpertemperatur des Menſchen), die konſervierend und beruhigend wirken, das Gefühl der Ermüdung beſeitigen und vorzüglich gegen Nervenleiden anzuwenden ſind; wärmeentziehende Bäder mit Temperaturen unter 35° C. von antifebriler, den Stoffwechſel im Körper beſchleunigender, die Haut zum nachteilsloſen Ertragen größerer Temperaturwechſel befähigender Wirkung; wärmeſteigernde Bäder, die die Waſſerabgabe durch die Haut vergrößern, hautauflockernd und die Reſorption flüſſiger Beſtandteile im Blute fördernd wirken und mit Erfolg zur Heilung gichtiſcher und rheumatiſcher Leiden angewendet werden. Der Hauptvorteil, der im übrigen beim Baden erreicht wird, beſteht in der Reinigung der Haut und der Verjüngung derſelben. Vgl. die sub [1]—[9] enthaltenen Abhandlungen über Balneotherapie. In ſehr vielen gewerblichen Betrieben, z. B. im Berg- und Hüttenweſen, in Farbenfabriken, Glas- und Spiegelfabriken, Rußfabriken, Teerfabriken u. f. w. ſind Bäder die wirkſamſten Mittel gegen berufliche Geſundheitsſchädigung, wie in [10] beſonders hervorgehoben.

Im intranſitiven Sinne verſteht man unter Bad jede Einrichtung, die das Baden ermöglicht; inbegriffen iſt in der Regel auch der ganze Gebäudekomplex, der die Badeeinrichtungen enthält (Badeanſtalt), oder der Badeplatz bei Bädern im Freien an Bächen, Flüſſen und Seen. Die Badearchitektur umfaßt alſo im allgemeinen die Errichtung und Ausſtattung der Badeanſtalten, und zwar ſowohl jener, die jedermann gegen Bezahlung eines Eintrittsgeldes zur Verfügung ſtehen (öffentliche Bäder) und unter den Namen Flußbad, Kurbad, Seebad, Volksbad, Geſellſchaftsbad u. f. w. bekannt ſind, als auch jener, die hauptſächlich und teilweiſe unentgeltlich gewiſſen Bevölkerungsklaſſen dienen, wie Schulbäder, Arbeiterbäder, Militärbadeanſtalten u. f. w., endlich der privaten (häuslichen) Badeeinrichtungen (ſ. d.).

In allen Badeanſtalten unterſcheidet man ſodann ſpeziell Einrichtungen für Teilbäder (Fußbäder, Sitzbäder, Halbbäder u. ſ. w.), Sturzbäder, Wellenbäder, Wildbäder, Vollbäder, Schwimmbäder, Braſebäder, Heißluftbäder, Dampfbäder, Duſchen aller Art und die früher erwähnten mediziniſchen Bäder. Unter die Begriffe: römiſches Bad, iriſches Bad, römiſch-iriſches Bad, türkiſches Bad, ruſſiſches Bad, finniſches Bad u. f. w. fallen Zuſammenſtellungen einiger der ebengenannten Badeformen in beſtimmter Reihenfolge mit allerlei Nebenprozeduren. Unentbehrlich ſind in allen größeren Anſtalten ſodann noch beſondere Räume zum Ausruhen, zur Erholung, Friſierſäle, Operationszimmer u. ſ. w. Vielfach wird auch Heilgymnaſtik in beſonderen Räumen betrieben und durch Gartenanlagen, Wandelhallen u. f. w. Bewegungsgelegenheit im Freien geboten.

Das griechiſche Bad iſt uns nur ungenau bekannt; es ſoll acht Abteilungen gehabt haben: das Aus- und Ankleidezimmer, das Knet- und Salbzimmer, das Zimmer vor der Schwitzſtube, die Schwitzſtube, die Trockenſtube, das warme Bad und das Abkühlungszimmer.

Das römiſche Bad, wie es im Altertum entwickelt war, iſt aus verſchiedenen gut erhaltenen Ueberreſten ziemlich genau zu erkennen. Beſchreibungen der Badeanſtalten und des Badelebens finden ſich in den Nummern [11]—[17] des Literaturverzeichniſſes. In der Regel enthielten die größeren Bäder folgende Räume: Hypocaustum (Heizzimmer für die Erwärmung des Waſſers, der Fußböden u. ſ. w.), Atrium, Vestibulum, Exedra (Vorhof, Vorhalle), Apodyterium (Auskleidezimmer), Frigidarium (kaltes Bad), Natatio (Schwimmhalle), Tepidarium (Warmluftgemach und lauwarmes Bad), Solium (Einzelbad, Zellenbad), Caldarium, cavatio calda (heißes oder warmes Bad) mit Labrum (Kaltwaſſerbecken), Sudatorium, Laconicum (Schwitzbad), Conisterium, Unctuarium (Salbzimmer), Destrictarium (Maſſierzimmer), Palaestra (Raum für Leibesübungen), Latrina (Abtritt); außerdem meiſtens noch Gärten, Wandelgänge, Spielſäle u. ſ. w. Fig. 1 zeigt die Anordnung des römiſchen Bades in Badenweiler.

Iriſche Bäder, erſtmals 1856 von Dr. Barter aus Urquhart in Irland (bei Cork) eingeführt, wenden im Schwitzbade ſehr heiße Luft an, ſind aber den altrömiſchen im übrigen ähnlich [18]. Man heißt deshalb Badeeinrichtungen, die außer den altrömiſchen Gemächern noch Räume mit ſehr heißer Luft enthalten, römiſch-iriſche (auch römiſch-türkiſche).

Türkiſches Bad oder orientaliſche Bäder ſind für die iriſchen bezw. römiſch-iriſchen Heißluftſchwitzbäder vorbildlich geweſen. Weſentlich iſt beim türkiſchen Bad außer dem

Schwitzen im heißen Luftraum (vielfach bei überrieſeltem Fußboden) die Maſſage, das Abreiben des Körpers mit wollenen Tüchern, das Einſeifen, Einſalben u. ſ. w. [19], [20]. Gebadet wird der Körper nach dem Schwitzen meiſtens nur in Wannen mit warmem Waſſer.

Ruſſiſches Bad iſt in der Hauptſache ein Dampfbad (Dunſtbad), wobei der Dampf in den gewöhnlichen Badeſtuben durch Uebergießen heißer Steine mit Waſſer über einem Ofen produziert wird; die Tranſpiration wird teilweiſe durch Peitſchen mit Birkenruten erhöht. Nach dem Bade erfolgt das Eintauchen in kaltes Waſſer (auch Schneebäder). Selbſtverſtändlich ſind die modernen ruſſiſchen Bäder zurzeit den bei uns üblichen ähnlich und die Produktion von Waſſerdampf geſchieht mittels Dampfkeſſel (vgl. [21], [22], [23] und [6], [7]).

Finniſches Bad iſt ebenfalls ein Dampfbad in ſtark geheiztem Raum. Der Badende liegt auf Holzpritſchen (Schwitzbänken), unter denen künſtlich zugeleiteter Dampf ausſtrömt [24]. Nach dem Schwitzen folgt Abſeifen, Abwaſchen in lauwarmem Waſſer, das in Kübeln bereit ſteht, und ſodann in einem Nebenraum kalte Regendouſche

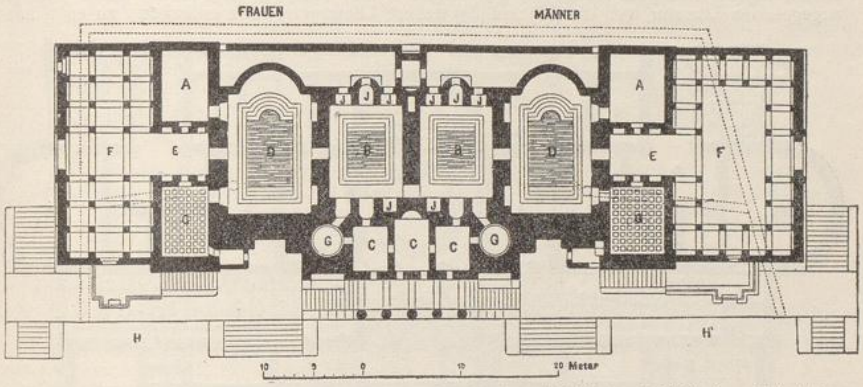


Fig. 1. Altrömiſches Bad in Badenweiler. *A* Apodyterium. *B* Tepidarium. *C* Caldarium. *D* Frigidarium. *E* Vestibulum. *F* Atrium. *G* Coniſterium. *H* Palaestra. *I* Solium.

Der Neuzeit ſind die zu diagnoſtiſchen und therapeutiſchen Zwecken dienlichen Lichtbäder und elektriſchen Bäder zugehörig. Der elektriſche Strom wird innerhalb und außerhalb der Badewanne benutzt, um günſtige Wirkungen auf Muskeln und Nerven zu erzielen. Aehnlich wie die Sonnenbeſtrahlung hat man ſodann die Beſtrahlung durch künſtliches Licht (Lichtbäder) verwendet, um reichliche Schweißbildung zu erzeugen und Heilung verſchiedener Organe zu bewirken. Beſonders elektriſches Glühlicht, in Käſten untergebracht, in denen ſich der zu beſtrahlende Körper befindet, wird zu dieſem Zwecke gebraucht, wobei die Möglichkeit beliebiger Regulierung der Lichtſtärke (Wärmezufuhr) einen Vorteil bildet. Auch farbiges Licht iſt bei ſogenannten Geiſteskranken mit Erfolg angewendet worden (Chromotherapie). Die Anwendung von Röntgenſtrahlen hat bei Hautkrankheiten (insbeſondere bei Lupus), Haarkrankheiten und Krebsleiden Erfolge aufzuweiſen. Den radioaktiven Subſtanzen (Radiumſtrahlen) wird in neueſter Zeit ein Vorzug vor den Röntgenſtrahlen zugeſprochen. Die diesbezüglichen Einrichtungen ſind ſtets derart, daß nur ganz beſtimmte Flächen des Körpers von den Strahlen getroffen werden können; ſie gehören ausnahmslos in das Gebiet der mediziniſchen Wiſſenſchaft. — Zu vergleichen iſt: Zeitſchrift für Elektrotherapie, Berlin ſeit 1899; ferner Freund, Grundriß der geſamten Radiotherapie, Wien 1903; Hofmann, Die radioaktiven Stoffe nach dem gegenwärtigen Stande der wiſſenſchaftlichen Erkenntnis, Leipzig 1904.

Aegypter, Perſer, Araber [25] u. ſ. w. hatten ähnliche Badeformen wie die Römer: überall neben dem Bade mit kaltem oder warmem Waſſer das Schwitzbad in heißer Luft und Waſſerdampf. Eine eigentümliche Badeform iſt die japaniſche in heißem Waſſer [8].

Größere moderne Badeanſtalten enthalten faſt ohne Ausnahme ein Schwimmbad, entweder in gedeckter Halle für Sommer und Winter oder ungedeckt, nur zur Benutzung in der warmen Jahreszeit.

Die Badehalle ſollte in unſerm Klima im Mittel 20° C. (möglichſt konſtant), das Waſſer 20—23° C. Temperatur haben, im Winter etwas mehr wie im Sommer. Den Baſſins iſt wenigſtens 72 qm Waſſerfläche und eine mittlere Tiefe von 1—2 m zu geben; ſelbſtverſtändlich iſt die Baſſinfläche nach der Frequenz des Bades einzurichten. Die Waſſertiefe iſt an verſchiedenen Stellen der künſtlichen Baſſins verſchieden groß: in dem für Kinder reſervierten Teil (etwa $^1/_3$) 0,50—0,70 m; in dem, gewöhnlich durch ein Drahtſeil geſchiedenen Teile für Erwachſene und Freiſchwimmer (etwa $^2/_3$) 0,70—3,5 m, letztere Tiefe unterhalb der Sprungbretter für Hochſprung. Die Baſſinſohle muß einen gleichmäßigen Uebergang (ohne Staffeln) von der Minimaltiefe zur Maximaltiefe zeigen. Bei konſtantem Waſſerzufluß iſt der letztere ſo einzurichten, daß eine Neufüllung innerhalb 10 Stunden möglich wird; als Minimum iſt demgemäß eine Waſſermenge von 72 000 : 36 000 = 2 Sekundenliter erforderlich. Kann der Waſſerzufluß intermittierend (bei künſtlicher Waſſerförderung oder Speiſung aus großen Sammelbehältern) ſtärker und ſchwächer gehalten werden, ſo iſt dafür zu ſorgen, daß während der Benutzungszeit pro Quadratmeter Baſſinfläche 60—100 l pro Stunde zufließen und überdies das für eine

tägliche Neufüllung erforderliche Quantum (der Baſſininhalt in 10 Stunden während der Nacht) geliefert werden kann. Größere Waſſerzuflüſſe ſind erwünſcht, aber nicht unbedingt nötig. — Bei Flußbadeanſtalten, die von Quellbächen geſpeiſt werden, deren Temperatur auch im Sommer ſelten über 14—15° C. anſteigt (z. B. bei dem Schwimmbad in Freiburg i. B.), werden beſondere Vorwärmebaſſins eingerichtet, d. h. flache, etwa 0,50 m tiefe Behälter, in welchen das Waſſer untertags durch Inſolation eine höhere Temperatur annimmt.

In der Regel erhält das Schwimmbaſſin eine rechteckige Form; die Größe der Waſſerfläche iſt, der Benutzung entſprechend, für jeden Schwimmer zu 8, für den Nichtſchwimmer zu 2 qm in Anſchlag zu nehmen, ſollte aber mindeſtens 100 qm betragen. Die am häufigſten wiederkehrende Verhältniszahl von Breite zu Länge iſt rund 1,80 und ſcheint ſich dieſelbe praktiſch überall bewährt zu haben, wo mit geringer Geſchwindigkeit ſtrömendes Waſſer das Schwimmbad durchzieht. Bei ſtark ſtrömendem Waſſer (Flußbäder) iſt die Länge größer zu wählen, da andernfalls die Bahn von dem Schwimmer zu raſch zurückgelegt und der letztere zu beläſtigend häufigem Aufſteigen gezwungen wird. Weiteres iſt aus der unter [26]—[45] angegebenen Literatur, von der [37] und [38] weitere Literaturverweiſe enthalten, zu entnehmen.

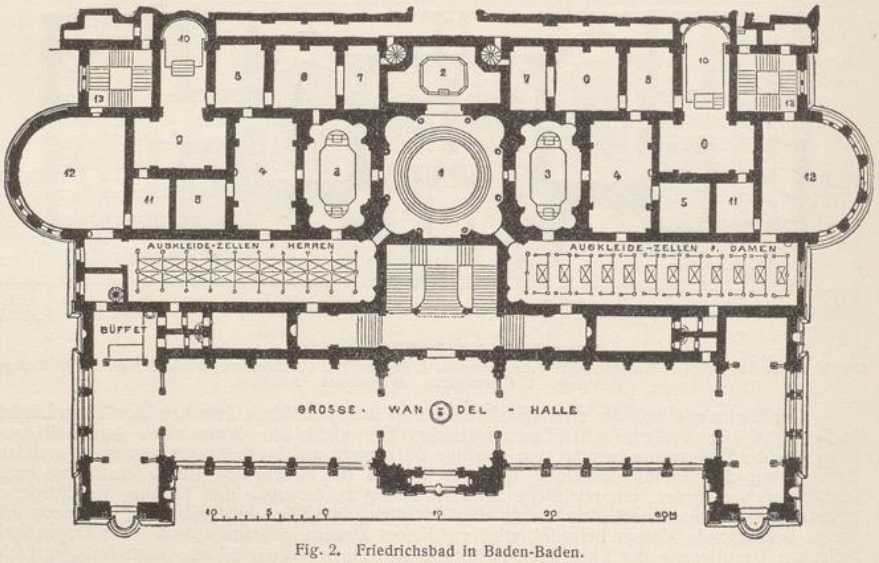


Fig. 2. Friedrichsbad in Baden-Baden.

Können die Schwimmbaſſins direkt in den gewachſenen Boden fundamentiert werden, ſo erfolgt deren Herſtellung aus Mauerwerk und Beton; liegt der Baſſinboden hohl, ſo ſind ſchmiedeeiſerne Baſſins ([28], S. 826) oder Monierkonſtruktion ([30], S. 104) empfehlenswert. Wände und Sohle erhalten am beſten eine Verkleidung mit Mettlacher Plättchen oder glaſierten Kacheln, vielfach auch nur Zementputz; erſtere ſind der großen Reinlichkeit wegen vorzuziehen. Die Auskleidezellen ſind, wenn möglich, von zwei Seiten zugänglich anzulegen, ſo daß die dem Bade zugewendete Seite nur von Entkleideten betreten wird. Für Ueberlauf- und Leerlaufvorrichtungen, Leitſchienen um den Rand des Baſſins zum Anhalten, Braufen, Sprungbretter, Einſteigetreppen u. ſ. w. iſt vorzuſorgen.

Das Schwimmbad behagt vielen Badeluſtigen deswegen nicht, weil man hier gemeinſam mit andern in demſelben Waſſer ſich befindet; je nach Umſtänden iſt dies ein berechtigter Einwand. Die größten Unzuträglichkeiten ſucht man durch Vorſchrift von Reinigungsbädern für die Badenden vor Uebergang in das Schwimmbaſſin, durch Anbringen von Spuckgelegenheiten u. ſ. w. zu beſeitigen. Iſt das benutzte Waſſer verdächtig, ſo hat ſich als beſtes zuläſſiges Desinfektionsmittel Sublimat (1 : 30 Millionen) bewährt; näheres in [46]. Im allgemeinen liegen in der intenſiven Körperbewegung beim Schwimmen und der Abhärtung und Erfriſchung, die das kühle Waſſer gewährt, große Vorzüge, vorausgeſetzt, daß der Aufenthalt nicht über 5 und bei ſtarker Bewegung nicht über 10 Minuten ausgedehnt wird. Für blutarme und nervöſe Badegäſte iſt vor dem Uebergang in das Schwimmbad ein Erwärmungsbad angezeigt.

Die älteſte, am meiſten angewendete und wichtigſte Badeform iſt das Wannenbad — Reinigung des Körpers in einer gewöhnlich 250—500 l Waſſer faſſenden Wanne und nachträgliches Abſpülen mit lauwarmer oder kalter Duſche, alſo mit reinem Waſſer (vgl. Badeeinrichtungen, Badewannen).

In allen modernen Badeanſtalten muß hierfür Gelegenheit geboten ſein. Am beſten liegen die Wannen verſenkt, etwa mit zwei Treppenabſätzen (drei Stufen) von 250 mm Breite und Höhe, alſo die Sohle der Wanne 750 mm unter dem Fußboden. Eine Breite von 750 mm und eine Länge von 1750 mm ſind paſſende Maße für normale Einrichtungen. Luxuswannen (ſogenannte Nobelbäder u. ſ. w.) erhalten größeren Waſſerinhalt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Badeprozedur im Dampfbad und Heißluftbad bezw. die römisch-irische (römisch-türkische) Badeform erläutern wir am besten an einem Beispiele und wählen hierzu die sogenannten Gesellschaftsbäder des von Dernfeld [47] erbauten Friedrichsbades in Baden-Baden (Fig. 2).

In der Regel begibt man sich (in der Männerabteilung) nach dem Auskleiden, sofern die ganze Badeprozedur beabsichtigt ist, in den Warmluftraum 4 (man erhält Pantoffeln) und sodann in den Heißluftraum 5, das trockene Schwitzbad, hierauf in das Frottierzimmer 8, um sich zu reinigen (lauwarme Duschen, Einseifen), sowie eventuell kneten und bürsten zu lassen. Sodann kann der warme Raum 6 und der heiße Raum 7 des Dampfbades nachbenutzt werden; aus dem ersteren gelangt man nach Raum 3, dem warmen Vollbade, und sodann in die Räume 1 und 2, das kalte Bad und das Wildbad. Das Wildbad 2 enthält auf der Sohle eine starke Sandlage, durch die das Wasser sprudelnd aufsteigt, und hat eine höhere Temperatur als das Bad im Zimmer 1, das als Schwimmbad dient. Behufs weiterer Abkühlung können sodann das sehr kalte Bad 10 und die in Raum 9 aufgestellten Duschen (Vollstrahl, Brausen, Kapellendusche, Sitzdusche u. s. w.) benutzt werden. Hierauf gelangt man nach Zimmer 11, empfangen vom Badewärter, der dem Badegast die Schürze abnimmt und ihm Hemd, Mütze und Schuhe anzieht; es folgt sodann im Saale 12 oder in der Auskleidekabine (letztere sind mit Betten versehen) das Ausruhen. Der in Fig. 2 als große Wandelhalle bezeichnete Raum ist jetzt für schwedische Heilgymnastik eingerichtet. — Aehnliche, teils ältere, teils neuere Einrichtungen findet man in [48] bis [53] beschrieben; ebenso verweisen wir auf die sub [19] bis [25] zitierten Schriften, die allgemeinen Abhandlungen sub [1]—[25], auf [28], [30], [31] und auf [54]—[58].

Kleinere Badeanstalten in Landstädten begnügen sich in der Regel mit der Herstellung einer gedeckten oder offenen Schwimmhalle und einigen Wannenbädern, Duschen und dem auch hier stets erforderlichen Reinigungsbade; der Aufwand ist dabei auf ein Minimum zu reduzieren.

Wir geben in Fig. 3 die nach einem Entwurfe des Verfassers hergestellte Badeanstalt in Müllheim i. B. (3000 Einwohner) wieder. Sie ist, mit Ausnahme der Badezellen 2, 3, 4, 5 und der Eckbauten 6, 7, 11, 12, 13 und 14, die Riegelwände besitzen, in Holzkonstruktion erstellt. Das erforderliche Wasser wird für die Einzelbäder und die Duschen von der städtischen Wasserleitung, für das Schwimmbad 9 von einer benachbarten Thermalquelle mit 20° C. und 3 Sekundenliter mittlerem Ergebnis geliefert. Man gelangt durch 1 in die gedeckte Halle 8 um das Schwimmbad. Dieselbe hat 2 allgemeine Auskleideplätze und 28 Auskleidezellen. Die Reinigungsbäder 12 und 14 sind an das untere Ende der Badeanstalt gelegt und erhalten ihr Wasser vom Ueberlaufe des Schwimmbades. In 10 sind ein Sturzbad *a*, eine Kapellendusche, eine Sitzbrause und verschiedene Vollstrahl- und Regenduschen angeordnet. Das Sturzbad empfängt sein Wasser aus dem Schwimmbade durch Oeffnen eines bei *a* angelegten Schiebers und ist nur für ausnahmsweise Benutzung bestimmt. Der Raum 11 enthält Requisiten, ferner 13 die Aborte; 6 ist ein Wartezimmer, 7 der Heizraum, in dem sich der Dampfkessel *k* befindet. In den Eckpavillons über 6 und 7 befinden sich Kaltwasser- bezw. Warmwasserreservoire; die Heizung der Badezellen erfolgt mittels Kesseldampfs, ebenso das Anwärmen des Wassers im Warmwasserreservoir. Einschließlich Grunderwerbs und Quellenankaufs u. s. w. hat die Anlage nur 35 000 *M.* gekostet. Im Winter wird das Schwimmbassin voll gehalten, und das durchlaufende Thermalwasser verhindert jede Eisbildung.

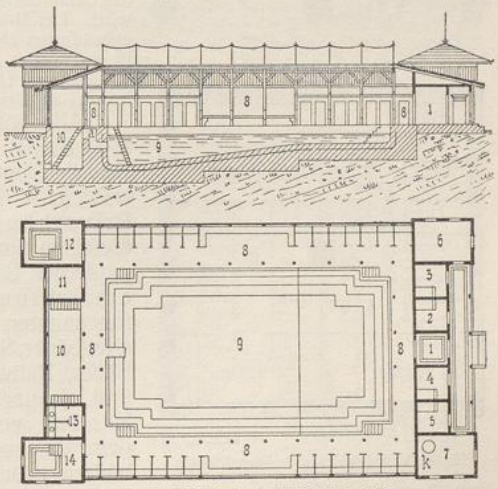


Fig. 3. Bad Müllheim. Maßstab 1 : 450.

Volksbäder, Arbeiterbäder, Schulbäder, Brausebäder, Militärbäder, Waschkauen u. s. w. sind im allgemeinen einfachere Einrichtungen ohne Schwimmbassin und ohne die römisch-irischen Badeformen: meistens findet man in denselben nur Waschbrausen und Badewannen.

Die Auskleideräume müssen hell, luftig und gut ventiliert sein und auf einer Temperatur von 19—23° C. erhalten werden. Der Fußboden ist gewöhnlich ein Holzlattenrost, unter dem für den Abzug des Tropfwassers gesorgt wird. Die zum Abwaschen benutzten Brausen sind schräg gestellte Regenduschen, etwa 1 m über dem Kopfe des Badenden von horizontalen Leitungen abgezweigt und mit Wasser von ca. 33° C. bedient. Man berechnet im Mittel die Dauer eines Brausebades auf 2 Minuten und von dieser Zeit ein Drittel auf Einseifen und Abreiben, ein Drittel auf Abspülen und das letzte Drittel auf das Abkühlen (nicht unter 20° C.). Für Kinder und im Winter reduziert sich diese Badezeit auf etwa die Hälfte. Die vereinzelt aufgestellten

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Badewannen dienen für besondere Fälle. Die für Bergwerksarbeiter bestimmten Badeanstalten dieser Art führen den Namen „Waschkauen".

Alle diese Einrichtungen sind auf geringen Wasserverbrauch u. s. w., also auf möglichst billige Verabreichung der Waschungen bezw. des Bades, d. h. kurze Dauer des letzteren, berechnet und können selbstverständlich die seither beschriebenen vollkommeneren Badeformen nicht ersetzen. Indem wir wegen der Motive für Errichtung solcher Anstalten und der Spezialanordnungen in denselben auf die sub [60]—[99] angegebene Literatur verweisen, geben wir im nachfolgenden nach [85] die Beschreibung und Zeichnung des Volksbrausebades am Wilhelmitor in Braunschweig (Fig. 4). Das Bad ist städtisch, zur Unterbringung der Heizvorrichtungen hälftig unterkellert, für ständigen (Sommer- und Winter-) Betrieb eingerichtet und in zwei Abteilungen (Männer und Frauen) geschieden. In dem Kellerraum befindet sich ein Warmwasserheizkessel und ein Luftheizapparat; ferner mehrere Wasch- und Spülgefäße, ein Schnelltrockenapparat und eine Waschmange. Im Baderaum sind 21 Brausezellen und 3 mit Wannen ausgestattete Zellen vorhanden. Jede Brausezelle enthält den Auskleideraum (eine Bank) und, durch eine Bretterwand davon getrennt, den Brauseraum. In den Räumen *a* und *b* der Frauenabteilung befinden sich Sitzbrausen. Der Badende öffnet die Brause durch einen Kettenzug und erhält dadurch eine schräg einfallende Uebergießung mit warmem Wasser. Ein am Steigrohr angebrachtes Niederschraubventil gestattet sodann die Zuführung kalten Wassers zur Abkühlung des Brauseregens. Das Kettenzugventil (der Brausehahn) schließt ab, sobald der Zug losgelassen wird. Der Brauseraum jeder Zelle hat einen vertieften entwässerten Holzlattenfußboden. In der Frauenabteilung ist ein, in der Männerabteilung sind zwei Wannenbäder vorgesehen. Die Ventilation erfolgt durch die über der Kuppel angebrachte Laterne.

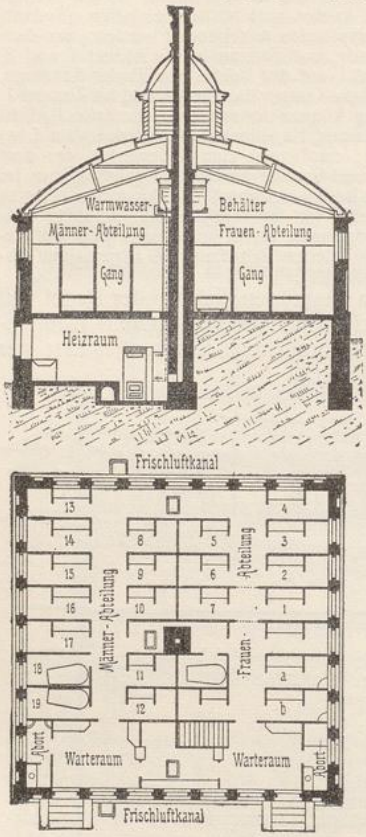


Fig. 4. Volksbrausebad in Braunschweig.

Alle öffentlichen Badeanstalten sollten möglichst in Mitte der Städte oder der Stadtquartiere, für die sie bestimmt sind, gelegt werden. — Reich ausgestattete Bäder in Privathäusern [100]—[103] zeigen vielfach dieselben Einrichtungen, wie sie bei den größeren modernen Badeanstalten erwähnt sind (s. Badeeinrichtungen, häusliche, S. 448). — Die sogenannten Mineralbäder und Kurbäder (Heilbäder, Spitalbäder, Badekliniken), elektrische Bäder, Kaltwasserheilanstalten, Seebäder u. s. w. sind, je nach Art des Wassers und Zweck der Kur sehr verschiedenartig eingerichtet. Außer dem Wannenbad, den Heißluft- und Dampfbädern, Duschen, kommen hier die S. 439 erwähnten medizinischen Bäder, auch pneumatischen Bäder [104], allerlei nasse Einwicklungen u. s. w. zur Anwendung. Hinsichtlich der Einrichtung verweisen wir auf die fast in allen Badeorten, die S. 439/440 genannt sind, erhältlichen lokalen Beschreibungen und möchten hier nur auf die sub [105]—[111] verzeichneten Abhandlungen besonders aufmerksam machen. Der wesentliche Unterschied gegenüber den Badeanstalten für Gesunde ergibt sich in den Kurbädern und Krankenhäusern u. s. w. in der Form von Lokalbädern bei verschiedenen örtlichen Krankheiten [112].

Die technischen Details für die verschiedenen Badeformen, die Badebatterien, Badeöfen, Badewannen, Brausen (Duschen), Dampfwasserableiter, Fußbäder, Kastenbäder, Lüftung, Mischhähne (Stellhähne), Sitzbäder, Sturzbäder, Wasseranwärmer, Wellenbäder, Zerstäubungsapparate u. s. w. sind in den Einzelartikeln nachzusehen; eine Uebersicht bietet [113]. Für Lieferung und Aufstellung von Badeeinrichtungen kommen alle größeren Fabriken für Heizungsanlagen (Körting, Hannover; Schäffer & Walker, Berlin u. s. w.), sowie auch die großen Installationsgeschäfte für Wasserleitungen in Betracht.

Literatur: Allgemeines. [1] Lersch, B. M., Die physiologischen und therapeutischen Fundamente der praktischen Balneologie, Bonn 1868. — [2] Lersch, B. M., Polymorphe Balneologie,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

eine Abhandlung über Sand-, Moor-, Schlamm- und Kiefernadelbäder, Erlangen 1871. — [3] Wilſon, Modern hydropathy, 5. Aufl., London 1871. — [4] Rahn, Bäderkunde und Bäderheilkunde, Sangerhauſen 1874. — [5] Pinoff, Handbuch der Hydrotherapie, Leipzig 1879. — [6] Herz, M., Die phyſiologiſche und therapeutiſche Wirkung der Dampfbäder, Wiener kliniſche Wochenſchrift, Jahrg. 1891. — [7] Storoſcheff, H., Die Wirkung des ruſſiſchen Dampfbades, ſowie der Duſchen auf geſunde Leute, Blätter für kliniſche Hydrotherapie, Jahrg. 1893. — [8] Bältz, Das heiße Bad in phyſiologiſcher und therapeutiſcher Hinſicht, Verhandl. des 12. Kongreſſes für innnere Medizin, Wiesbaden 1893. — [9] Kiſch, Jahrbuch für Balneologie, Hydrologie und Klimatologie (erſcheint jährlich, erſtmals Wien 1870), und Balneologiſches Zentralblatt (München 1890 ff). — [10] Handbuch der Hygiene, Bd. 8, Gewerbshygiene, Jena 1897.

Badeformen. [11] Wichelhauſen, Ueber die Bäder des Altertums, Mannheim 1851. — [12] Confeld, Das altrömiſche Bad und ſeine Bedeutung für Heilkunde und Geſundheitspflege, Darmſtadt 1863. — [13] Römiſche Bäder, Baugewerkztg. 1871, S. 338 ff. — [14] Bäumer, Ueber römiſche Bäder, Allgemeine Bauztg. 1877, S. 39. — [15] Guhl und Koner, Das Leben der Griechen und Römer, 5. Aufl., Berlin 1882. — [16] Durm, G., Die Baukunſt der Römer, Handbuch der Architektur, Bd. 2, Darmſtadt 1885. — [17] Baumeiſter, Denkmäler des klaſſiſchen Altertums, Bd. 3, München 1888. — [18] Bemerkungen über das altrömiſche Bad in ſeiner verbeſſerten iriſchen Form, Deſſau 1860. — [19] Klein und Duclus, Le Hammam ou bains turco-romains, Nouv. Annal. de la constr. 1877, p. 97 ff. — [20] The Dalton junction turkish baths, Builder 1882, t. 42, p. 53. — [21] Steinbacher, Ruſſiſche Dampfbäder, Augsburg 1861. — [22] Bains de vapeur à piscines de natation, Nouv. Annal. de la constr. 1879, t. 25, p. 177. — [23] Russian bath establishments, Plumber 1882, t. 6, p. 191. — [24] Eklund, A. F., Mitteilungen über die Bade- und Schwimmanſtalt der königl. Marineſtation Stockholm, Stockholm 1879. — [25] Etablissements des bains maures, Génie civ. 1883, t. 3, p. 521.

Schwimmbäder. [26] Berger, F., Das ſtädtiſche Bad an der Donau in Wien, Wien 1876. — [27] Pariſer Flußbäder, Nouv. Annal. de la constr. 1873. — [28] Stübben, J., Oeffentliche Badeanſtalten, Baukunde des Architekten, Berlin 1884, Bd. 2, S. 812. — [29] Das Paddington-Bad zu London, Builder 1871, S. 90. — [30] Vetter, L., Moderne Bäder, erläutert am Stuttgarter Schwimmbad, Stuttgart 1894. — [31] Robertſon, Die öffentlichen Badeanſtalten, Vierteljahrsſchrift f. öffentl. Geſundheitspflege 1880, Bd. 12, S. 180. — [32] Glasgow baths and washhouses, Plumber 1886, t. 13, p. 225. — [33] Schwimmhalle in Magdeburg, Zentralblatt der Bauverwaltung 1889, Bd. 9, S. 125. — [34] Runge und Ohneſorge, Die öffentliche Badeanſtalt in Bremen, Bremen 1877. — [35] Kabierske, E., Das Breslauer Hallenſchwimmbad, Breslau 1899. — [36] Wolff, C., Das ſtädtiſche Schwimmbad in Frankfurt a. M., Deutſche Bauztg. 1895, S. 113. — [37] Handbuch der Architektur, 4. Teil, 5. Halbband, Heft 3, Stuttgart 1899. — [38] Handbuch der Hygiene, Bd. 6, Heft 2, Jena 1894. — [39] Das Mühleneifenſche Badeſchiff zu Mühlheim bei Köln, Haarmanns Zeitſchrift für Bauhandwerker 1873, S. 98. — [40] Grundzüge für die Herſtellung von Flußbädern und Schwimmanſtalten, Baugewerksztg. 1875, S. 542. — [41] Perrett, Chealsea swimming baths, London, Scient. Americ. Suppl. 1877, t. 4, p. 1348. — [42] Die Schwimmanſtalt der Stadt Baſel, Eifenbahn 1878, Bd. 9, S. 169. — [43] Piscines de natation, Paris, Génie civ. 1886, t. 8, p. 273. — [44] Swimming bath, Bournemouth, Builder 1887, t. 53, S. 803. — [45] Nasouty, de, Les piscines de natation d'Armentières et les bains douches de Bordeaux, Génie civ. 1893, t. 22 p. 374. — [46] Handbuch der Hygiene, Bd. 1, S. 723, Jena 1896.

Große öffentliche Badeanſtalten. [47] Das Friedrichsbad in Baden-Baden, Baden-Baden 1878. — [48] Das Raitzenbad in Ofen, Allgemeine Bauztg. 1873, S. 40 (unter dem gleichen Titel als ſelbſtändiges Buch, Leipzig 1873). — [49] Durm, J., Das ſtädtiſche Vierordtbad in Karlsruhe, Zeitſchrift f. Bauweſen 1874, S. 123. — [50] Der Wegweiſer im Damen- und Herrenbad des römiſchen Bades am Praterſtern in Wien, Wien 1874 (auch in der Allgemeinen Bauztg. 1874, S. 16). — [51] Turco-russian baths, New York, Plumber 1883, t. 8, p. 465. — [52] Weſenberg, Hoffmanns Römerbad in Berlin, Baugewerkzeitung 1888, Bd. 20, S. 592. — [53] Die Bäder in Budapeſt, Deutſche Bauzeitung 1891, Bd. 25, S. 197. — [54] Stübben, J., Reiſebericht über auswärtige Badeanlagen, Aachen 1880. — [55] Oſthoff, Bäder und Badeanſtalten der Neuzeit, Leipzig 1887. — [56] Holm, Die Technik des Badens, Wiesbaden 1887. — [57] Klinger, G. H., Die Badeanſtalt, Leipzig 1892. — [58] Mildner, R., Die Badeanſtalten und deren innere Einrichtung, Geſundheits-Ing. 1892, Bd. 15, S. 734 ff. — [59] Alſop, R. O., Public Baths and Wash Houses, London 1894.

Beſondere Badebetriebe. [60] Die Einrichtungen zum Beſten der Arbeiter auf den Bergwerken Preußens, Berlin 1876, Bd. 2, S. 79 ff. — [61] Ueber Volksbadeanſtalten, Deutſche Bauztg. 1879, Bd. 13, S. 450. — [62] Einrichtung von Braufebadanſtalten, Zeitſchrift f. Bauhandwerker 1882, Bd. 26, S. 7. — [63] Riedheim, Volksbäder, Bayeriſches Gewerbeblatt 1884, Bd. 16, S. 142. — [64] Badeeinrichtungen in den Volksſchulen zu Göttingen, Vierteljahresſchrift für öffentliche Geſundheitspflege 1886, S. 168. — [65] Braufebäder in den Kaſernen, Mondes 1886, IV, 4, S. 436. — [66] Volks- und Schulbäder, Geſundheits-Ing. 1886, Bd. 9, S. 643. — [67] Schuſter, Badeeinrichtungen in Volksſchulen, Zeitſchrift des Hannoverſchen Architekten- und Ingenieur-Vereins 1886, Bd. 32, S. 489. — [68] Wagner, Braufebäder in Schulen, Deutſche Bauzeitung 1887, Bd. 21, S. 562. — [69] Das erſte ſtädtiſche Volks- und Duſchbad in Wien, Wochenſchrift des Oeſterreichiſchen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1887, Bd. 12, S. 321. — [70] Badeeinrichtung in Volksſchulen, Geſundheits-Ingenieur 1887, Bd. 10, S. 91. — [71] Das erſte Volksbraufebad in Frankfurt a. M., Deutſche Bauzeitung 1888, S. 549 ff. — [72] Volksbadeanſtalten in Berlin, ebend., S. 194. — [73] Volksbäder in Wellblechhäuschen, ebend., S. 304. — [74] Laſſar, Die Kulturaufgabe der Volksbäder, Berlin 1889. — [75] Knobloch, B., Arbeiterbädereinrichtungen, Berlin 1889. — [76] Groves Volksbraufebad, Zentralblatt der Bauverwaltungen 1889, Bd. 9, S. 214. — [77] Has, Die Badeeinrichtung in der zweiten Bürgerſchule in Weimar, Geſundheit 1889, Bd. 14,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

S. 198. — [78] Wacker, Baths for the people, Builder 1889, t. 57, p. 261. — [79] Köſlin, R. v., Ueber die Errichtung von Schul- und Volksbrauſebädern, Münchener mediziniſche Wochenſchrift 1890, Nr. 25. — [80] Beielſtein, Schulbrauſebäder in München, Geſundheit 1891, Bd. 14, S. 362. — [81] Nasouty, Les bains d'ouvriers, Génie civ. 1892, t. 21, p. 411. — [82] Samain et Atro, Bains par aspérsion, ibid., p. 283. — [83] Maréchal, La propreté corporelle du soldat dans l'armée française, La Nature 1892, t. 20, p. 21. — [84] Volksbadeeinrichtungen in New York, Metallarbeiter 1892, S. 590. — [85] Randel, Volksbrauſebad am Wilhelmitor zu Braunſchweig, Geſundheits-Ing. 1892, Bd. 15, S. 137. — [86] Zekeli, Ueber Volksbadeanſtalten (Vortrag), Deutſche Bauztg. 1892, Bd. 26, S. 573. — [87] Schulze, Bau und Betrieb von Volksbadeanſtalten, Zentralblatt für allgemeine Geſundheitspflege 1892, Bd. 11, S. 295 (als ſelbſtändige Schrift Bonn 1892). — [88] Randel, Waſchkaue auf der Steinkohlenzeche Mont-Cenis bei Herne i. W., Zeitſchrift d. Vereins deutſcher Ing. 1892, Bd. 36, S. 525. — [89] Arbeiterbrauſebad der Portlandzementfabrik Stern in Finkenwalde bei Stettin, Deutſche Bauzeitung 1893, Bd. 27, S. 177. — [90] Arbeiterbadeanſtalt der Farbwerke Höchſt a. M., ebend., S. 333. — [91] Anlage von Arbeiterbädern, Metallarbeiter 1893, Bd. 19, S. 590. — [92] Volks- und Schulbäder (franzöſiſche), ebend., S. 18. — [93] Béthuis, de, Les bains par aspérsion, Cosmos 1893, t. 25, p. 326. — [94] Duſchbäder in Militärgebäuden mit Dampfbetrieb, Mitteilungen über Gegenſtände des Artillerie- und Geniewеſens 1893, S. 779. — [95] Franke, Die Waſchkauen auf den Steinkohlenbergwerken des Oberbergamtsbezirks Dortmund, Zeitſchrift für Berg-, Hütten- und Salinenweſen im preußiſchen Staate 1894, S. 1. — [96] Raven, F. W., Schulbrauſebad in Burgſtädt, Geſundheits-Ing. 1894, Bd. 33, S. 101. — [97] Das neue Brauſebad des Utika State Hoſpital, Engineering, Record. 1894, Nov. S. 430, Dez. S. 11. — [98] Plüddemann, R., Das Volksbrauſebad in Breslau, Zentralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 194. — [99] Beranck, Die ſtädtiſchen Volksbäder in Wien, Zeitſchrift d. öſterr. Ingenieur- u. Architekten-Vereins 1898, S. 191 ff.

Luxus-Hausbäder. [100] Stephenſon, Bathing Kiosk of the Viceroy of Egyptian Engineering 1869, t. 7, p. 184. — [101] Vapor bath for the house, Plumber 1885, t. 11, p. 481. — [102] Bathroom at Vanderbilt's residence, Sanit. engin. 1887, t. 15, p. 459. — [103] Luxus-Badeeinrichtungen im Anſchluß an die Waſſerleitung, Metallarbeiter 1889, Bd. 15, S. 551.

Beſondere Einrichtungen. [104] Lange, Ueber komprimierte Luft u. ſ. w., Göttingen 1864. — [105] Radoult Delafoſſe, Travaux d'embellissement de Vichy, Ann. des ponts et chauss. 1874, 5 S., t. 7, p. 623. — [106] Freytag, Bad Oeynhauſen in Weſtfalen, Minden 1880. — [107] Das Seehoſpiz auf Norderney, Geſundheits-Ing. 1886, Bd. 9, S. 119 ff. — [108] Waldow, Die neue Moorbadanlage zu Bad Elſter, Deutſche Bauztg. 1886, Bd. 51, S. 301. — [109] Bains de l'hospital St. Antoine, Paris, Nouv. Ann. de la constr. 1887, t. 33, p. 35. — [110] Kinderheilanſtalt in Dahnen, Deutſche Bauztg. 1888, Bd. 22, S. 177. — [111] Badeaufzug für Kranke, Uhlands induſtr. Rundſchau 1892, Bd. 6, S. 282. — [112] Zeis, Die permanenten oder prolongierten Lokalbäder bei verſchiedenen örtlichen Krankheiten, Leipzig 1860.

Einzelheiten. [113] Charles, G., Appareils balnéaires, Paris 1875. — [114] Joly, Les bains dans les habitations privées, Nouv. Ann. de la constr. 1869, p. 62 ff. — [115] Cooper, Apparat zum Erwärmen von Badewaſſer, Dingl. Polyt. Journ. 1871, Bd. 199, S. 308. — [116] Corréard, Sur les perfectionnements apportés aux baignoires et bains de siège, Bull. de la soc. d'encourag. 1871, p. 277. — [117] Salbach, Anlage von Badezimmern, Zeitſchr. f. Bauhandw. 1873, S. 121 ff. — [118] Badeeinrichtung für Privatbäder, Praktiſcher Maſchinenkonſtrukteur 1874, S. 114. — [119] Ueber Badeeinrichtungen, Semaine des constr. 1879, 3 S., p. 389 ff. — [120] Heckmanns Badeapparate, Zeitung für Metallinduſtrie 1881, Bd. 2, S. 112. — [121] Badeanſtalt nach Syſtem Körting, ebend., S. 255. — [122] Eſchebach & Haußners Badeofen mit Wanne, Zeitſchrift für Blechinduſtrie 1884, Bd. 13, S. 287. — [123] The modern bath-room, Manufact. and Builder 1885, t. 17, p. 43. — [124] Vapor bath for the house, Plumber 1885, t. 11, p. 481. — [125] Künſtliches Sprudelbad, Zeitung für Blechinduſtrie 1886, Bd. 5, S. 82. — [126] Le bain à la maison, Semaines de constr. 1886, t. 10, p. 605. — [127] Dye, F., Hot water supply; a practical treatise upon the fitting of hot-water-apparatus for domestic and general purposes, London 1887. — [128] Roller, Die Gasbadeöfen und ihre Gefahren, Vierteljahrsſchrift für öffentliche Geſundheitspflege 1889, Bd. 21, S. 604. — [129] Bains économiques, Semaine des constr. 1889, t. 13, p. 423. — [130] Leonhardt, Neuere Badeeinrichtungen, Geſundheits-Ingenieur 1890, S. 665 ff., und Geſundheits-Ingenieur 1891, S. 145 ff. — [131] Die Aachener Badeöfen, Maſchinenbauer 1890, Bd. 25, S. 297. — [132] Martinots foot-bath, Scient. Americ. 1891, t. 64, p. 162. — [133] Trobey, Sicherheits-Badewaſſerheizer, Metallarbeiter 1892, Bd. 18, S. 338. — [134] Wagner, Neue heizbare Badewanne, ebend., S. 662. — [135] Appareil limpritis pour bains par aspérsion, Génie civ. 1893, t. 22, p. 374. — [136] Münchs Heiz- und Badeofen, Metallarbeiter 1893, Bd. 19, S. 502. — [137] Houben, Badeofen für Gasheizung, Eiſenzeitung 1893, Bd. 14, S. 957. — [138] Beielſtein, Die Waſſerleitung im Wohngebäude, Weimar 1885. — [139] Beielſtein, Die Inſtallation der Warmwaſſeranlagen, Weimar 1889.

Lueger.

Bad. Unter Bädern in chemiſch-techniſchem Sinn verſteht man Heizapparate, die für den Gebrauch im chemiſchen Laboratorium oder im chemiſchen Großbetrieb ſo eingerichtet ſind, daß ſie eine möglichſt gleichmäßige Wärme bei einer gewünſchten konſtanten Temperatur auf die zu erwärmenden Subſtanzen übertragen. Sie werden bei den mannigfachſten chemiſchen Operationen verwendet, hauptſächlich zum Trocknen, zum Deſtillieren, zum Abdampfen und zum Digerieren. Je nach der Verwendung, die ſie finden ſollen, variieren die Apparate in ihrer Konſtruktion, und je nach dem Mittel, das man zur Ueber-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

tragung der Wärme wählt, hat man Luft-, Waſſer- oder Dampf-, Oel-, Paraffin-, Metall-, Graphit- und Sandbäder zu unterſcheiden.

Die Luftbäder dienen meiſtens zum Trocknen von Niederſchlägen oder ſonſtigen feſten Körpern. Sie beſtehen aus einem kupfernen, mit einer Türe verſehenen Kaſten, in deſſen Deckelwand ſich eine Oeffnung zum Einſetzen eines Thermometers befindet und der durch eine Gasflamme geheizt wird. Im Innern ſind Vorrichtungen zur Aufnahme von Schalen, Trichtern u. ſ. w. angebracht. Zur Innehaltung einer beſtimmten konſtanten Temperatur, die für manche Zwecke nötig iſt, muß man einen Thermoſtaten (ſ. d.) einſchalten. Um der Beaufſichtigung, die ein derartiger Apparat ſtets erfordert, überhoben zu ſein, hat man Luftbäder aus Kupfer von bald kaſtenförmiger, bald birnenförmiger Geſtalt mit doppelten Wänden konſtruiert, in deren Zwiſchenraum eine Flüſſigkeit gebracht und zum Sieden erhitzt wird. In einem aufgeſetzten Glasrohr kondenſieren ſich die Dämpfe durch Luftkühlung und fließen in den Apparat zurück. Bei Anwendung von Waſſer iſt die Innentemperatur 97°, bei Toluol 107°, Xylol 136°, Aniſol 150° u. ſ. w. Durch ein die Doppelwandung unten ſeitlich durchſetzendes Röhrchen und einen Schieber am Deckel wird ein aufſteigender Luftſtrom unterhalten. Man bezeichnet dieſe Apparate auch als Trockenkäſten (Trockenſchränke). — Waſſerbäder (Marienbäder) ſind kupferne oder eiſerne Keſſel von ſehr wechſelnden Dimenſionen und Formen, in denen Waſſer durch direkte Feuerung mittels Gas- oder Kohlenfeuer im Sieden erhalten wird. Durch eine geeignete Vorrichtung erhält man das ſiedende Waſſer durch ſtets nach Maßgabe des verdampfenden neu zufließendes Waſſer auf konſtantem Niveau und ſchützt die Bäder ſo vor dem Trockenbrennen. Dieſelben ſind ein unentbehrliches Hilfsmittel des Chemikers und dienen hauptſächlich zum Abdampfen (ſ. d.), Abdeſtillieren oder zum Digerieren von Subſtanzen bei der Temperatur des ſiedenden Waſſers. Je nach dem Zweck bedeckt man alſo die obere Oeffnung des Siedegefäßes mit Abdampfſchalen oder Kolben oder ſenkt letztere in das ſiedende Waſſer ſelbſt ein. Im erſteren Falle iſt der Dampf das Heizungsmittel, der den Boden des Gefäßes trifft und, indem er ſich dort zur Flüſſigkeit verdichtet, ſeine latente Verdampfungswärme an ihn abgibt. Daher werden die Waſſerbäder auch Dampfbäder genannt. Doch verſteht man im Großbetrieb unter letzteren die Geſamtanlage einer größeren Anzahl von Bädern, die mit Waſſerdampf geheizt werden, der in beſonderen Dampfkeſſeln erzeugt und vermittels Röhrenleitungen in jedes einzelne Bad geführt wird.

Handelt es ſich um die Erzeugung höherer Temperaturen, ſo benutzt man Oel, Paraffin, ein leicht ſchmelzendes Metall oder eine ebenſolche Legierung, ſchließlich Graphit, Eiſenfeile, Sand (am beſten Seeſand) oder Aſbeſt als Wärmeüberträger und ſenkt oder bettet die Gefäße, in denen ſich die zu erhitzenden Subſtanzen befinden, darin ein. Im allgemeinen beſteht ein ſolches Bad aus einem metallenen Gefäß in dem jeweiligen Zweck entſprechenden Dimenſionen mit direkter Feuerung, etwa zur Hälfte mit dem Heizmaterial angefüllt. Zur Beobachtung der Temperatur wird ein Thermometer eingeſenkt. Dabei hat ſich bei gewiſſen Operationen, z. B. den Deſtillationen, herausgeſtellt, daß die Badtemperatur etwa 15—20° höher ſein muß, wie die Innentemperatur in den zu erhitzenden Gefäßen. Zur Regulierung derſelben dient auch hier zweckmäßig ein Thermoſtat. Bei Anwendung von Oel, Paraffin und geſchmolzenen Metallen läßt ſich ſehr wohl eine gleichmäßige, konſtante Temperatur erzielen, nicht jedoch bei Anwendung von Eiſenfeile, Graphit oder Sand. Bei dieſen zeigt das Bad vielmehr an verſchiedenen Stellen ſehr verſchiedene und weit auseinander liegende Temperaturen, ſo daß, wenn es ſich um die Erhitzung von Flüſſigkeiten handelt, ſehr oft eine höchſt unangenehme Ueberhitzung eintritt, ein Umſtand, der bei Schmelzen nicht ſo ins Gewicht fällt. Die Verwendung von Oel (gewöhnlich Rüböl oder Leinöl) und Paraffin iſt durch die mit denſelben verbundene Feuersgefahr durch Entzündung ihrer Dämpfe eine beſchränkte; dieſelben ſind bei Temperaturen über etwa 220° nicht mehr zu gebrauchen. An ihre Stelle tritt dann das Metall. Als Material hierfür dient meiſt Blei oder die Roſeſche oder Woodſche Legierung, die ſich beſonders durch ihren niederen Schmelzpunkt auszeichnen.

Den Sandbädern gibt man zur Ausnutzung der Heizkraft eine möglichſt große Flächenausdehnung bei nicht allzu dicker Sandſchicht. Für den techniſchen Großbetrieb kommen unter dieſen letzteren Bädern hauptſächlich Oelbäder in Frage, die für den jeweiligen Zweck entſprechend konſtruiert ſind. So ſind z. B. bei den zur Alizarinſchmelze (ſ. Alizarin) gebrauchten Druckkeſſeln Schmelz- und Badgefäß vereinigt, indem die Keſſel mit doppelten Wandungen verſehen ſind, deren Zwiſchenraum das als Heizflüſſigkeit dienende Oel aufnimmt. Schließlich ſei erwähnt, daß die bei der Galvanoplaſtik (ſ. d.) und der Galvanoſtegie verwandten Elektrolyte ebenfalls als Bäder bezeichnet werden, ebenſo die bei der Photographie (ſ. d.) für das Fixieren und Tonen der Abzüge, in der Färberei und Bleicherei die für die Vorbereitung der Garne und Stoffe gebrauchten Löſungen. *Bujard.*

Badebatterien, Zuſammenſtellungen von Waſſerleitungshähnen, die bei Badeeinrichtungen mit der Kalt- und Warmwaſſerleitung in Verbindung gebracht werden, ſo daß man durch Oeffnen der betreffenden Hähne entweder kaltes oder warmes Waſſer oder beides gemiſcht zur Wanne oder auch nach einer darüber angebrachten Brauſe leiten kann (ſ. Badeeinrichtungen, Fig. 3).

Die Badebatterien werden in der Regel an die Wand über der Wanne befeſtigt, manchmal auch — jedoch weniger zweckmäßig — am Badeofen. Man kann die Batterien ganz offen vor die Wand legen oder dieſelben durch Metall- oder Marmorplatten verdecken, ſo daß nur die Hahngriffe herausſtehen; erſtere Art iſt jetzt mehr gebräuchlich. Der Konſtruktion nach unterſcheidet man zweierlei Batterien: 1. ſolche, bei denen das warme Waſſer unter beſtimmtem Druck (von einem Warmwaſſerbehälter oder Expanſionsreſervoir) auf dem mit „Warm“ bezeichneten

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Hahn ſteht, durch deſſen Oeffnen es unmittelbar zum Ausfluß kommt (Warmwaſſerbatterien), und 2. ſolche, bei denen der mit „Warm“ bezeichnete Hahn das auf ihm ſtehende kalte Leitungswaſſer in den Badeofen eintreten läßt, wodurch dann das heiße Waſſer des Ofens verdrängt und durch eine beſondere Leitung der Wanne (oder Brauſe) zugeführt wird (Badeofenkreislaufbatterien);

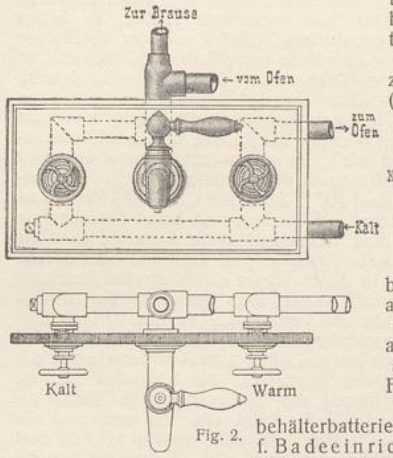


Fig. 2.

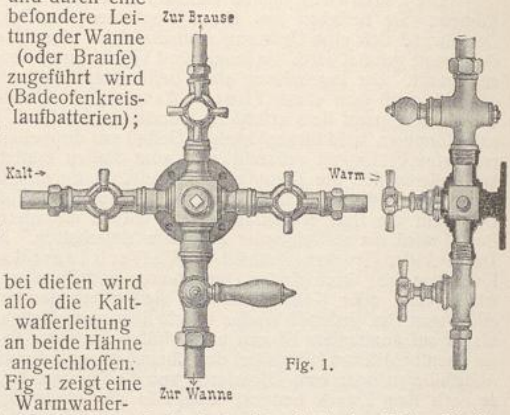


Fig. 1.

bei dieſen wird alſo die Kaltwaſſerleitung an beide Hähne angeſchloſſen. Fig 1 zeigt eine Warmwaſſerbehälterbatterie, Fig 2 eine Badeofenkreislaufbatterie. Ueber Preiſe f. Badeeinrichtungen; vgl. D.R.P. Nr. 1120, 17307, 18586, 22537, 38924, 39553, 42598, 64907 und Miſchhähne. *C. Blecken.*

Badeeinrichtungen, häusliche. Die einfachſte Einrichtung iſt eine Brauſe (Duſche) direkt aus der Waſſerleitung.

Etwa 3 m über dem Boden wird ein Brauſearm angebracht, am Boden eine Taſſe von ca. $1\frac{1}{2}$ m Durchmeſſer aus Zinkblech (auch aus Gummi, zuſammenlegbar) und um die Brauſe herum ein Schutzmantel aus Stoff. Vollkommenere Einrichtungen dieſer Art ſind die ſogenannten Ringduſchen (Kapellenduſchen, ſ. Fig. 5). Dieſelben beſtehen aus acht bis zwölf Spritzringen mit ganz feinen Löchern, deren Strahlen namentlich bei höherem Druck eine ſtarke und wohltätige Einwirkung auf die Haut ausüben.

Ueber die verſchiedenen Anordnungen vgl. Brauſen und D.R.P. Nr. 12753, 14827, 15023, 16614, 18273, 19112, 21315, 24685, 30097, 48852, 49550 (tragbar), 50485, 51628, 52233, 57219, 59000, 69307, 70256, 74446, 78694, 82250, 82974, 84985, 87541, 87648, 89520, 94378, aus denen Details zu erſehen ſind.

In den meiſten Fällen wird außer der Brauſe noch eine Wanne für warme Bäder angeordnet; zur Bereitung des heißen Waſſers wendet man Badeöfen mit beſonderer Feuerung (Holz, Steinkohlen oder Gas) an, oder man benutzt den Küchenherd als Wärmequelle, indem man in den Feuerraum eine ſogenannte Herdſchlange (ſ. d.) einlegt, durch die das Waſſer ſich beſtändig im Kreislauf bewegen muß. Die Herdſchlange wird entweder mit einem in der Höhe ſtehenden größeren Waſſerbehälter durch Steig- und Abfallrohr verbunden (das Steigrohr ca. 30—40 cm höher ausmündend als das Abfallrohr, damit ſich der Kreislauf des Waſſers von ſelbſt ergibt), oder es wird neben dem Herd ein ſogenannter Zirkulationsſtänder (auch Boiler genannt, ein geſchloſſenes zylindriſches Gefäß aus Eiſen- oder Kupferblech) aufgeſtellt und dieſer einerſeits mit der Herdſchlange, anderſeits mit einem kleinen, in der Höhe angebrachten ſogenannten Expanſionsreſervoir verbunden.

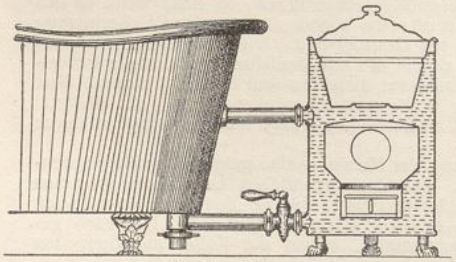


Fig. 1. Maßſtab 1 : 20.

Das Warmwaſſerreſervoir und das Expanſionsreſervoir müſſen ſich ſtets ſelbſttätig durch einen Schwimmerhahn aus der Waſſerleitung anfüllen, wenn warmes Waſſer entnommen wird, denn ſobald das Steigrohrende nicht mehr unter Waſſer liegt, hört der Kreislauf des Waſſers auf; es bildet ſich Dampf, und Störungen und Schäden können dann leicht eintreten. Fig. 1 zeigt eine viel gebräuchliche (aber nicht ſehr empfehlenswerte) Einrichtung eines Bades mit ſogenanntem Zirkulationsofen. Ofen und Wanne ſtehen in direkter Verbindung miteinander, beim Feuern bildet ſich von ſelbſt ein Kreislauf des Waſſers aus der Wanne durch den Ofen und wieder zur Wanne; es darf natürlich nur gefeuert werden, wenn Wanne und Ofen mit Waſſer angefüllt ſind. — Fig. 2 zeigt einen ſehr zweckmäßigen, einfachen Badeofen, der neben

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

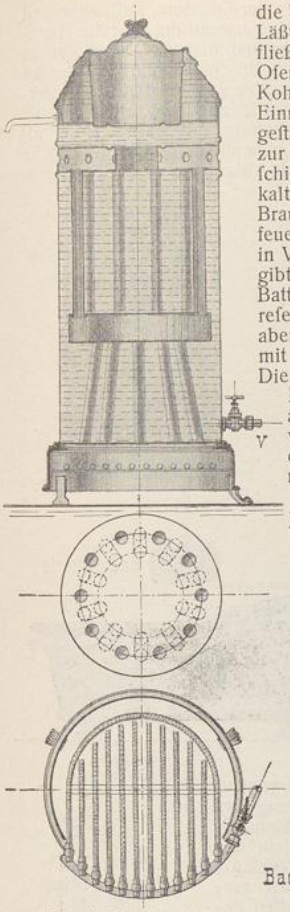


Fig. 2. Maßstab 1 : 20.

die Wanne geſtellt und unten an die Waſſerleitung angeſchloſſen wird. Läßt man das Leitungswaſſer durch Oeffnen des Hahns *v* eintreten, ſo fließt das Waſſer durch den Auslauf oben heraus in die Wanne. Der Ofen iſt für Gasfeuerung gezeichnet, kann aber auch für Holz- oder Kohlenfeuerung eingerichtet werden. — Fig. 3 zeigt eine vollkommene Einrichtung, die namentlich auch eine Duſche mit gemiſchtem Waſſer geſtattet. Der Ausfluß von kaltem und warmem Waſſer zur Wanne und zur Brauſe wird durch eine Badebatterie vermittelt, die durch verſchiedene Hähne das Waſſer der Waſſerleitung entweder direkt, alſo kalt, oder durch den Ofen gewärmt in die Wanne oder nach der Brauſe fließen läßt. Der Badeofen, der für Holz-, Kohlen- oder Gasfeuerung eingerichtet werden kann, iſt mit einem Expanſionsreſervoir in Verbindung, damit niemals ein hoher Druck im Ofen entſteht. Es gibt indes auch ſolche Batterien, bei denen die Expanſion nach der Batterie ſelbſt erfolgen kann, die alſo ein beſonderes Expanſionsreſervoir überflüſſig machen; die in Fig. 3 dargeſtellte Einrichtung iſt aber die empfehlenswerteſte. Fig. 4 (S. 450) ſtellt eine Badeeinrichtung mit Herdſchlangenfeuerung dar. Die Batterie wird einerſeits an die Kaltwaſſerleitung, anderſeits an das Steigrohr der Heißwaſſerleitung angeſchloſſen; dem Warmwaſſerbehälter gibt man einen Inhalt von ca. 300 l. Badeöfen und Zirkulationsſtänder haben meiſt ca. 100 l Inhalt, Expanſionsreſervoire 50—60 l. — Preiſe nach Katalogen von Spezialfabriken: Ringduſche mit 10 Spritzringen 314 ℳ. Badeeinrichtung nach Fig. 1: Wanne 42 ℳ, Badeofen 66 ℳ, Verbindung 15 ℳ, Badeofen nach Fig. 2: 150 ℳ, Badeeinrichtung nach Fig. 3: Wanne 150 ℳ, Badeofen 140 ℳ, Expanſionsreſervoir 40 ℳ, Bade-

Fig. 3. Maßſtab 1 : 25.

batterie 32 ℳ, Brauſe 15 ℳ, Rohrleitungen ca. 25 ℳ. Bei einfacher Kaltwaſſerzuleitung wird letztere über einen Gasherd als Herdſchlange geführt und durch Regulierung des Ventils an der Zuleitung die Temperatur des ausfließenden Waſſers nach Belieben geſtellt. Je geringer die Durchflußmenge, um ſo größer die Wärme, und umgekehrt bei gleichbleibendem Gaszufluß. Aehnliche Badeeinrichtungen werden auch mit ſelbſttätiger Regelung des Gaszufluſſes durch den Waſſerdurchfluß (D.R.P. Nr. 107 305) angeordnet. — Ueber Literatur und Badeeinrichtungen in Waſſerdurchfluß (D.R.P. Nr. 107 305) angeordnet. — Ueber Literatur und Badeeinrichtungen in Anſtalten ſ. Bad; vgl. a. Badeöfen, Badeſtuhl, Badewannen und die in den D.R.P. Nr. 10 355, 15 809, 19 104, 22 881, 33 814 (Verbindung des Ofens mit der Wanne durch Heber), 33 821, 43 243, 48 858, 49 495, 53 083 erläuterten beſonderen Anordnungen. *C. Blecken.*

Badeeinrichtungen auf Schiffen ſind in der Regel ſowohl für Offiziere und Paſſagiere als auch für die Mannſchaften vorhanden.

Dieſelben beſtehen im allgemeinen aus Badewannen, Brauſen ſowie Waſchſchüſſeln. Badewannen aus emailliertem Gußeiſen oder vernickeltem Stahlblech finden nur für die Bade-

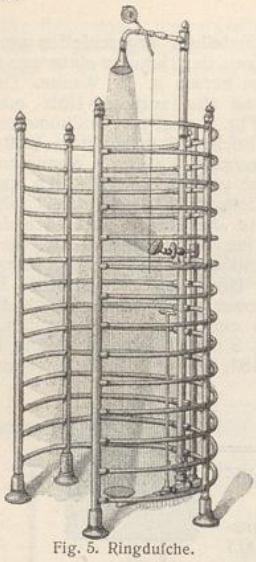


Fig. 5. Ringdufche.

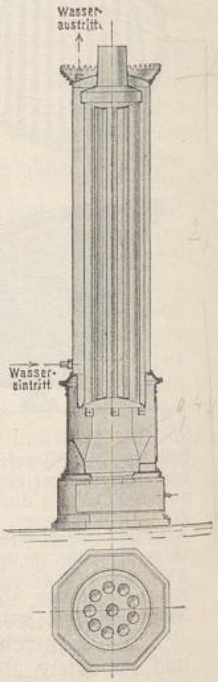
einrichtungen der Offiziere, Paffagiere und Decksoffiziere Verwendung. Für die Mannfchaft begnügt man fich mit Wafchfchüffeln und Braufen. Die Wafchfchüffeln werden aus Fayence oder aus verzinntem Kupferblech hergeftellt und find entweder als Kippwafchfchüffeln mit darunter befindlicher Schmutzwafferrinne oder als feite Schüffeln mit Ablaufrohr und Stöpfel aus-

Fig. 4. Maßftab 1 : 25.

gebildet. Die Abwafferleitung der Wafchfchüffeln fowie der Badewannen und Braufen führt entweder nach außenbords oder zur Vermeidung der Durchbrechung des Vertikalpanzers bei Kriegsfchiffen zu befonderen Sammeltanks oberhalb des Panzerdecks oder im Doppelboden, aus dem das Schmutzwaffer mittels befonderer, elektrifch betriebener Pumpen gelenzt wird. Als Badewaffer wird fowohl Frifchwaffer als auch Seewaffer verwendet, das durch befondere Rohrleitungen zu den Verbrauchsftellen geführt und in den Baderäumen durch befondere Gegenftromapparate — Syftem Schaffftädt — mittels Dampffchlangen erwärmt bezw. gemifcht wird. Das Kondenswaffer und der nicht niedergefchlagene Dampf werden der Abdampfrohrleitung der Hilfsmafchinen zugeführt. Auch kommen zentrale Warmwafferanlagen zur Anwendung, bei denen in zwei Behältern das Seewaffer bezw. Frifchwaffer mittels Dampffchlangen erwärmt wird. Das Badewaffer wird mittels der Wafchwaffer- fowie der Spülpumpe aus der im Doppelboden vorgefehenen Wafchwafferlaft bezw. von Außenbord in je einen Frifchwaffer- und Spülwafferbehälter mit 1—2 kg pro Quadratzentimeter Ueberdruck gedrückt, die auf dem Aufbaudeck gelagert find und von denen das Wafch- bezw. Spülwaffer in befonderen Rohrleitungen den Verbrauchsftellen zugeführt wird. Die Behälter werden mit Sicherheitsventil, Wafferftandsglas und Heizfchlange verfehen, um ein Einfrieren derfelben zu verhindern. Neuerdings kommen die Wafferbehälter in Fortfall, und das Badewaffer wird unter Einfchaltung je eines Druckreglers — Patent Fifcher oder Krüger — direkt in die Frifchwaffer- bezw. Seewafferrohrleitung gedrückt. — Die Baderäume werden mit dünnen Blechfchotten möglichft luftdicht begrenzt und erhalten befondere Lüftungsvorrichtungen. Der Fußboden der Baderäume wird mit Fliefen belegt. Die Größe der Baderäume für Mafchinen- und Heizerperfonal wird fo bemeffen, daß ein Drittel des etatsmäßigen Perfonals fich gleichzeitig reinigen kann.

Literatur: Dick u. Kretfchmer, Handbuch d. Seemannfchaft, Berlin 1899.

T. Schwarz.



Gefchloffener Zylinderbadeofen. Maßftab 1 : 30.

Badeöfen dienen zur Bereitung von heißem Waffer zu Badezwecken.

Man unterfcheidet: a) Badeöfen in direkter Wafferverbindung mit der Wanne (Zirkulationsbadeöfen, f. Badeeinrichtungen, Fig. 1), die

keine Verbindung mit der Waſſerleitung haben, ſondern ſich mit der Wanne füllen und entleeren. b) Druckfreie Badeöfen mit freiem Auslauf zur Wanne (ſ. Badeeinrichtungen, Fig. 2). Es ſind einfache Waſſerkeſſel mit Feuerung, deren Abzugsröhren durch den Waſſerraum hindurchgehen; dieſelben werden mit der Waſſerleitung ſo verbunden, daß das Waſſer am Boden eintritt, wenn man einen Abſperrhahnen öffnet; das eintretende Waſſer bewirkt, daß das im Ofen befindliche erwärmte Waſſer durch das Ausflußrohr abfließt; nach Abſchließen des Waſſerleitungshahnen hört der Ausfluß ſogleich auf. Dieſe Oefen ſtehen immer voll Waſſer und können deshalb nie durch Verbrennen Schaden leiden. Eine beſondere Art dieſer Kategorie ſind die ſogenannten Aachener Gasbadeöfen, bei denen das Waſſer aus der Leitung, durch Brauſen oder Zerſtäubungskegel fein verteilt, dem durch Gas erhitzten Innenraum zugeführt und dadurch erwärmt wird; das erwärmte Waſſer wird durch eine Schale aufgefangen und läuft aus dieſer frei ab. c) Geſchloſſene Zylinderbadeöfen (Säulenbadeöfen). Dieſelben können einen inneren Druck (ca. 2 Atmoſphären) aushalten und werden mit Badebatterien in Verbindung gebracht, bei denen neben dem kalten auch das warme Waſſer unter Druck zum Ausſtrömen gelangt. Die zweckmäßigſte Art der Anwendung ſolcher Oefen iſt die in Verbindung mit einem Expanſionsreſervoir, wie in Badeeinrichtungen, Fig. 3. Die Feuergaſe gehen oft durch ein einziges Feuerrohr im Innern des Ofens; beſſer iſt es, ein ganzes Syſtem von Röhren dazu zu benutzen, wie es bei dem vorſtehend abgebildeten Ofen angegeben iſt.

Im übrigen iſt die Zahl der Einrichtungen, die beſtehen, eine ſehr große. Wir erwähnen an heizbaren Badewannen die D.R.P. Nr. 4337, 5842, 5918, 7084, 16212, 16761, 18053, 18467, 19544, 23976, 29653, 36392, 49495, an andern Badeöfen: 5221, 5355, 9289, 9677, 10355, 10812, 11690, 12189, 13694, 14563, 15293, 16062, 17839, 18470, 19172, 19177, 19658, 20295, 22205, 23073, 25170, 26821, 29330, 32228 (Badeofen für Grudefeuerung), 33818, 36947, 40281, 41258, 43428, 46158, 50648, 50877, 58057, 67436, 74246, 82207, 84208, 85610, 85724, 86838, 88486, 90324, 90673, 92972, 93294, 94448, 100191, 102170, 102773, 103818, 105839, 107305, 108696, 109183, aus denen am beſten die verſchiedenen üblichen Details erkannt werden können.

Alle Badeöfen werden im Innern, ſoweit ſie von Feuergaſen berührt werden, ſtets aus Kupferblech hergeſtellt; nur bei ganz großen Oefen beſteht Mantel und Inneres aus Schmiedeeiſen. Die äußere Ummantelung wird häufig ebenfalls aus Kupferblech, ſonſt aber auch aus Zinkblech, weniger häufig aus Eiſenblech hergeſtellt. Preiſe für die gewöhnlich benutzten Syſteme ſ. unter Badeeinrichtungen, Literatur unter Bad. *C. Blecken.*

Badeſchwamm, die von den Weichteilen befreiten Hornſkelette mehrerer Arten der im Meere lebenden Gattung Euspongia *O. Schm.* aus der Ordnung der Hornſchwämme.

Die von Natur grünlichen Schwämme werden bei rationeller Gewinnungsmethode von Mai bis Ende September von Tauchern gefiſcht, die bis zu 18 m tauchen. Die Taucher fördern in der Regel mehrere Exemplare gleichzeitig zutage, können jedoch ſtündlich höchſtens zweimal tauchen. Weniger empfehlenswert iſt die Methode der dalmatiniſchen und iſtriſchen Fiſcher, die Schwämme mit vierzinkigen, an 10—12 m langen Stielen befeſtigten Gabeln zu ſtechen. Der Ertrag der Fiſcherei wird darum auch an der dalmatiniſchen und iſtriſchen Küſte trotz künſtlicher Vermehrungsverſuche von Jahr zu Jahr geringer.

Sobald die Schwämme zutage gefördert worden ſind, werden ſie durch bloßes Waſchen und Kneten von den Weichteilen und gallertigen Subſtanzen befreit, weil ſie ſonſt ſehr raſch in Fäulnis übergehen würden. Hierauf übergießt man die Schwämme mit einer ſiedenden wäſſerigen Sodalöſung, wäſcht ſie aus und legt ſie in verdünnte Salzſäure, um etwa noch vorhandene kalkige Stoffe zu entfernen. In einem Bleichwaſſer aus unterſchwefligſaurem Natron und Salzſäure erhalten ſie ſchließlich die bekannte hellgelbe Färbung. Je feinmaſchiger und feinfädiger die Ware iſt, deſto wertvoller iſt ſie. Tiere, die zu wenig tief im Meere gelebt haben, liefern infolge der erhärtenden Einwirkung des Lichts auf das Skelett eine unelaſtiſche, harte, im Waſſer wenig aufquellende Ware (Baſtardſchwämme). Die feinſten Schwämme kommen von der ſyriſchen und kleinaſiatiſchen Küſte ſowie von einzelnen Inſeln des Griechiſchen Archipels. Weniger geſchätzt ſind die großen, groben, großlöcherigen Schwämme von der afrikaniſchen (Tunis bis Marokko) und cypriſchen Küſte, die ſogenannten Pferdeſchwämme des Handels. Für das weſtliche Mittelmeergebiet iſt Tripolis, für das öſtliche Smyrna Hauptſtapelplatz des Großhandels. Die hauptſächlichſten europäiſchen Märkte ſind Venedig, Trieſt, Genua, Livorno und Marſeille. — Badeſchwämme dienen nicht nur chirurgiſchen und häuslichen Zwecken, ſondern finden auch in der Technik (zum Filtrieren von Waſſer, zum Polſtern u. ſ. w.) vielſeitige Verwendung.

Literatur: Eckhel, Der Badeſchwamm in Rückſicht auf ſeine Gewinnung u. ſ. w., Trieſt 1874; Simmonds, The commercial products of the sea, London 1879.

Badeſeifen (Schaumſeifen, Schwimmſeifen) ſind ſchaumige Seifen, die infolge der eingeſchloſſenen Luft auf dem Waſſer ſchwimmen. Kleine Partien werden hergeſtellt, indem man im Waſſerbade geſchmolzene Seife mit einem Drahtbeſen zu Schaum ſchlägt; bei größeren Mengen finden Flügelapparate Verwendung.

Literatur: Deite, Handbuch der Seifenfabrikation, 2. Bd., 2. Aufl., Berlin 1903. *Deite.*

Badeſtuhl, eine leicht transportable, geringen Raum beanſpruchende Badeeinrichtung für Warmwaſſerbäder und Dampfbäder (Dampfbadeſtuhl), vielfach mit Luftdruckduſchen verſehen, als Sitzwanne mit Zirkulationsbadeofen konſtruiert; vgl. D.R.P. Nr. 17147, 21746, 42621 und (Badeſchränke) 8057, 11672.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Badewannen werden meiſtens aus Zinkblech (Stärke Nr. 16) hergeſtellt oder aus Kupferblech, innen verzinnt. Außerdem kommen vor: Wannen aus Holz, aus Gußeiſen, innen emailliert, und aus Steingut (letztere verhältnismäßig teuer und der Beſchädigung leicht ausgeſetzt, deshalb weniger zweckmäßig).

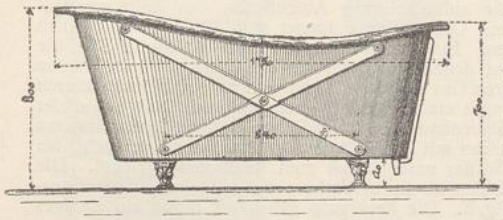


Fig. 1. Maßſtab 1 : 30.

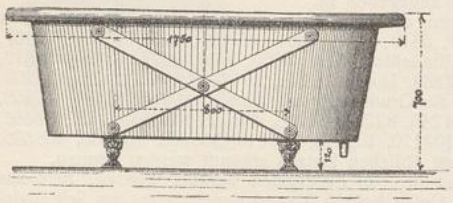


Fig. 2. Maßſtab 1 : 30.

Die Form der Badewanne iſt länglich, von oben nach unten ſich verengend, und zwar ſind folgende Abmeſſungen im allgemeinen gebräuchlich: Länge des Bodens 1,5 m, Breite des Bodens 0,45—0,48 m, Länge an der Oberfläche 1,6 m, Breite daſelbſt 0,65 m, Höhe (ohne Füße) 0,6 m. Bei den Zinkbadewannen unterſcheidet man hauptſächlich: die deutſche Form (Fig. 1), geſchweift und am Kopfende höher als am Fußende, und die franzöſiſche Form (Fig. 2) mit horizontaler Oberfläche. Kupferne Wannen werden meiſtens in der geraden Form ausgeführt. Der Waſſerraum wird zu ca. 250 l angenommen. Der Boden der Zinkbadewanne ruht auf einer ſtarken Holzunterlage und wird in der Regel auf eiſerne oder hölzerne Füße geſtellt. Die Badewannen erhalten meiſtens ein Abflußventil und einen Ueberlauf.

Die Fabrikation von Badewannen wird in großem Maßſtab von Spezialfabriken betrieben (Tob. Forſter & Co., München; Eiſenwerk Lauchhammer [emaillierte]; Eſchebach & Haußner in Dresden, Fiſcher in Göppingen u. a.). Die Koſten ſtellen ſich ungefähr wie folgt: Zinkbadewanne Fig. 1 52 *M.*; Zinkbadewanne Fig. 2 72 *M.*; kupferne Badewanne, innen verzinnt 140 *M.*; gußeiſenemaillierte Wanne 90 *M.* *C. Blecken.*

Badezimmer (Badezelle), das in Privatwohnungen eingerichtete, in der Regel für Wannenbäder mit Duſchen, vielfach auch für Dampfbäder (mit Badeſtuhl u. ſ. w.) benutzte beſondere Zimmer. Das Wannenbad muß, wenn es bequem ſein ſoll, in den Fußboden eingelaſſen ſein; ein Ruhebett, gute Beleuchtung, dem Schlafzimmer benachbarte Lage, Ventilation und Waſſerabzug iſt Bedingung.

Literatur: Vgl. Bad [100]—[103] und Salbach, Anlage von Badezimmern, Zeitſchrift für Bauhandwerker 1873, S. 121; The modern bath room, Manufact. and Builder 1885, t. 17, p. 43; Le bain à la maison, Semaine de constr. 1886, t. 10, p. 605; Beielſtein, Die Inſtallation der Warmwaſſeranlagen, Weimar 1889, Handbuch der Hygiene, Bd. 4, S. 776, Jena 1896; Handbuch der Architektur, 4. Teil, 5. Halbband, Heft 3, Stuttgart 1899.

Badigeon, ſteinmörtelfarbiger Anſtrich, ein Gemiſch aus gelöſchtem Kalk und Steinmehl oder Ocker. Italieniſcher Badigeon (Mormillo), Kalkputz mit Spaniſchweiß und Farbenzuſatz, ſchichtenweiſe aufgetragen und mit ſcharfen Bürſten oder wollenen Lappen gerieben, bis er Glanz zeigt. *Andés.*

Badiſcher Ausgleich, ſ. Graphiſche Ausgleichungen.

Badiſchrot, aus den Stengeln der Zuckerhirſe (Sorghum saccharatum) gewonnener Farbſtoff.

Man übergießt die ausgepreßten Stengel mit Waſſer, überläßt ſie der Gärung, wodurch ſich nach ca. 14 Tagen die Stengel rot färben. Hierauf trocknet man ſie und behandelt ſie mit verdünnter Natron- oder Kalilauge. Durch Neutraliſieren der Lauge mit Schwefelſäure erhält man ſchließlich das Badiſchrot als flockigen Niederſchlag. Derſelbe iſt in Alkohol, Alkalien und ſchwachen Säuren löslich und zieht bei Anwendung von Zinnbeizen auf Wolle und Seide.

Literatur: Dingl. Polyt. Journ., 154, S. 159; Ganswindt, Handbuch der Färberei, Weimar 1889. *T. F. Hanauſek.*

Bäckerei, ſ. Brotfabrikation.

Bänder, Ornament im ſtruktiven und dekorativen Sinne.

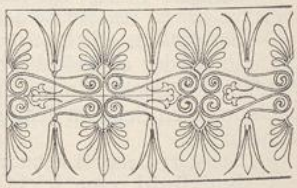


Fig. 1.

Im ſtruktiven Sinne kann es ein flaches Band (Tänie) oder ein Band mit halbkreisförmigem Querſchnitt (Wulſt, Torus) ſein. Die Tänie zeichnet ſich durch größere Breite und geringe Ausladung aus. Das beliebteſte Ornament derſelben iſt der Mäander oder ein Zopfgeflecht. Die Kleinkunſt, beſonders die Keramik, verwendet lieber Pflanzenelemente, die durch Rankenwerk ſo aneinander gereiht werden, daß einzelne Teile nach oben, andre nach unten gerichtet ſind, um den verbindenden Bezug des Bandes zu charakteriſieren (Fig. 1).

Die Wulſt oder der Torus wird entweder mehr ſpielend dekorativ angewendet, ſo namentlich in den Aſtragals (ſ. d.), oder in mehr ernſterem, ſtruktivem Sinne, ſo insbeſondere bei den Säulenfüßen. Die Dekoration dieſer Wulſte beſteht dann entweder aus einer Kannelierung oder einem umgelegten Zopfgeflecht, in ſpäterer Zeit wohl auch aus ſtehenden oder liegenden Blattformen. — Kleinere Wulſte finden ſich außerdem noch an mehreren andern Bauteilen, ſo z. B. am Säulenhalſe, um ein Verbinden des Kapitäls mit dem Schafte anzudeuten. Hierher gehören auch die Bänder kleinſter Art, die als Leiſtchen, Plättchen, Riemchen, Steg oder Saum fungieren.

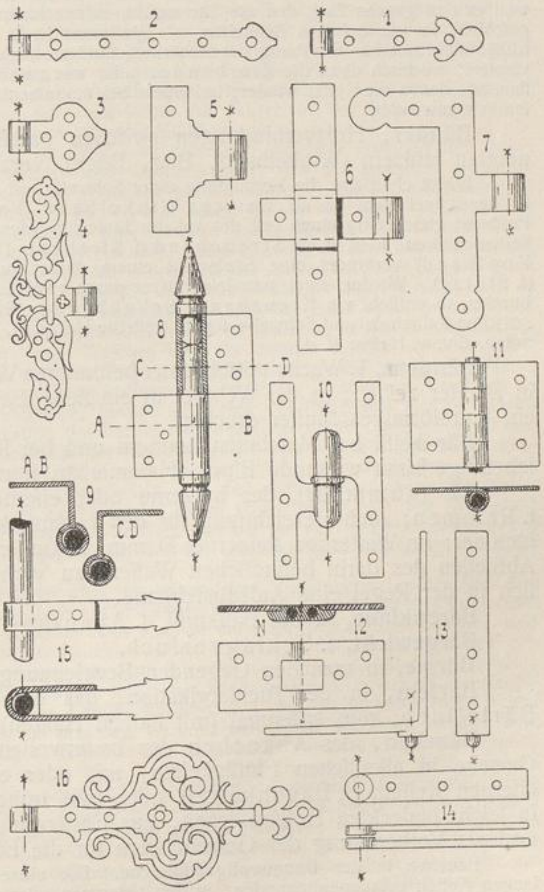


Fig. 2.

In rein dekorativem Sinne, als Nachahmung eines tatſächlichen Bandes in neutralen Feldern, ſo bereits ſchon im Mittelalter als Spruchband oder Bandrolle verwendet, ferner als flatterndes Band an Kronen und Helmen. In der Renaiſſance wurden Bänder gebraucht, um Girlanden an Nagelköpfe zu befeſtigen, und ließ man dann die Enden der Bänder in dem freien Platz herumflattern (ſ. Fig. 2); auch Blätterſtränge und Fruchtwulſte erſchienen von Bändern umwunden. Literatur ſ. Ornamente.

Bänder, Beſchläge, welche die drehende Bewegung einer Klappe ermöglichen.

Die wichtigſten Bänder ſind: 1. Das gerade Band, das meiſt nur bei Türen untergeordneter Bedeutung, bei Koffern und Kiſten Anwendung findet. Dasſelbe heißt Kurzband (Fig. 1), wenn deſſen Länge kleiner, dagegen Langband (Fig. 2), wenn ſeine Länge größer iſt als 300 mm. — 2. Das Schippenband (Fig. 3), mit ſpatenförmigen Lappen, das früher ſehr häufig angewendet, jetzt aber bei den Türen durch das Fiſchband faſt ganz verdrängt worden iſt. In früheren Zeiten gab man dem Schippenband häufig eine reichere Form und Ausſtattung (Fig. 4). — 3. Das Kreuzband (Fig. 5 und 6), gewiſſermaßen durch eine Verbindung der beiden vorhergehenden Bänder entſtanden. Es wird hauptſächlich für ſchwere Türen und Tore gebraucht. Das in Fig. 6 dargeſtellte Kreuzband beſteht aus zwei Teilen, von denen gewöhnlich der horizontale eigentliche Bandlappen ins Holz eingelaſſen wird, der kreuzende Querriegel jedoch aufliegt. — 4. Das Winkelband (Fig. 7), das als eine Verbindung des Schippenbandes mit einem Eckwinkel (ſ. d.) angeſehen werden kann und am häufigſten bei Fenſtern Anwendung findet. Die genannten vier Arten von Bändern beſtehen aus dem eigentlichen Band und einem Kloben oder Dorn, der entweder mit einem Spitzhaken in das Rahmenholz eingeſchlagen oder durch Einmauerung befeſtigt wird. Vgl. a. Bankeiſen. — 5. Das Fiſchband (Fig. 8), das gegenwärtig am meiſten verwendete Band für Bautiſchlerarbeiten. Es entſteht in der Regel aus zwei gleichmäßig ausgebildeten Lappen, die durch einen Kegel oder Dorn miteinander



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

verbunden sind. Bei gutem Gange sollen die beiden Dorne einander berühren und ein Laufen auf diesen, nicht auf den Lappen stattfinden. — 6. Das Auffatz- oder gekröpfte Band (Fig. 9), ein Fischband, dessen Lappen unter einem rechten Winkel abgebogen ist, um den Drehpunkt von der Tür wegzulegen, damit diese trotz stark ausladender Profilierungen so weit geöffnet werden kann, daß sich die Tür an die Wand legt. Da die äußere Form mit dem Fischband (Fig. 8) übereinstimmt, ist hier nur je ein Schnitt durch die beiden Teile des Auffatzbandes vorgeführt. — 7. Eine besondere Art des Fischbandes ist das Paumelband (Fig. 10), das auf der Kante des Türflügels und den Rahmen angeschlagen wird und ein volles Herumschlagen der Tür ermöglicht. — 8. Die Scharnierbänder (Fig. 11) bestehen aus zwei in der Regel gleichen Lappen, die abwechselnd ausgekerbt sind, und um den gemeinschaftlichen Dorn gebogen zu werden. Diese Scharnierbänder werden in der Möbeltischlerei oder bei kleinen Türen verwendet. — 9. Mit dem Scharnierband hat das Nußband (Fig. 12) eine gewisse Aehnlichkeit, bei dem die beiden Lappen nicht unmittelbar durch den Dorn verbunden sind, sondern durch Vermittlung eines Zwischenstückes, der Nuß *N*, in der sich zwei Löcher befinden, um durch zwei Stifte oder Dorne die Verbindung zu vermitteln. Das Nußband ermöglicht, obwohl die Scharniere gar nicht hervortreten, ein vollständiges Zurückklappen der Flügel, wie es z. B. bei manchen Wandschränken sowie bei Klapptischen gewünscht wird. — 10. Das Zapfen-, Stift- oder Dornband (Fig. 13 und 14) findet teils bei sehr schweren Türen, teils bei Windfangtüren, teils auch bei Schranktüren Anwendung. Das Band selbst besteht aus zwei nach dem Drehpunkt zu verstärkten schmalen Lappen (Fig. 14), deren einer den Dorn enthält, der in das Dornloch des andern paßt. Bei schweren Toren gestaltet man den einen Lappen, der an der Tür selbst befestigt ist, als Kantenwinkel (Fig. 13), wobei es sich empfiehlt, den Dorn aus Stahl herzustellen. Man kann jedoch auch den Dorn in den unteren Lappen verlegen, so daß die Tür die Pfanne trägt. — 11. Das Halseisen (Fig. 15) wird meistens nur bei eisernen Toren angewendet, und es ist besonders darauf zu achten, daß dasselbe fest eingemauert ist, weil es den ganzen Zug, den die Tür ausübt, aufzunehmen hat. Die Befestigung in der Mauer geschieht so wie bei den Bankeisen. — Die unter 1., 2. und 3. angeführten Bänder wurden früher nicht nur zur Erhöhung der Sicherheit, sondern auch aus Schönheitsrücksichten reichlich verziert, wodurch dann die Zierbänder oder verzweigten Bänder (Fig. 4 und 16) entstanden, denen man jetzt wieder, besonders bei monumentalen Bauten, eine größere Aufmerksamkeit zuwendet. *Julius Hoch.*

Bänder, Holzverbindungen zwischen parallelen oder gegeneinander geneigten Hölzern (Winkelband, Bug, Büge), verzapft, überblattet oder verfatzt.

Bildet ein Band die Verbindung einer Schwelle mit einer auf derselben ruhenden Säule, so bezeichnet man es als unteres Winkelband (Fußband, Fußbüge). Nimmt ein Fußband gleichzeitig einen Teil der auf der Säule ruhenden Last oder einen auf jene wirkenden Seitenschub auf, so ist es ein Strebeband (s. Streben). Das Stützband (Trag-, Schulter-, Kopfband) verbindet eine Säule mit einem darauf ruhenden Balken, Bahnstück u. s. w. (s. Stütze). Werden zwei parallele Hölzer durch zwei sich überkreuzende Schrägbänder verbunden, so entsteht ein Kreuzband. Schubbänder (Sturmbänder) sind in Fachwänden zwischen Rahmholz und Schwelle schräg gestellte Hölzer (s. Windstreben). — Band bei Pfahlrosten, s. v. w. Holm (s. d.).

Bändern, 1. Wachs mittels einer besonderen Vorrichtung (Bändermaschine) in Bänder ziehen; in der Weberei in ein Zeug Bänder wirken; 3. im Zeugdruck ein bandförmiges Muster drucken.

Bär heißt bei Maschinenhämmern und bei Rammaschinen der durch seine lebendige Kraft wirkende Block (Hammerbär, Rammbär). *Dalchow.*

Bär (Rammbär), der hölzerne oder eiserne Block an der Rammaschine, s. Rammen; auch Bezeichnung für den Hammerklotz der Dampf- und Vertikalhämmer; im Wasserbau steinerner Damm, besonders bei Festungsgräben, um das Abfließen des darin befindlichen Wassers zu verhindern; in der Mitte befindet sich in der Regel eine Aufzugsschleuse.

Bärenklaue, in der Baukunst, s. Akanthus.

Bärgewicht, s. Schlagversuch.

Bärme, in manchen Gegenden Bezeichnung für Hefe.

Bärteln, in der Tuchfabrikation, das erste Scheren des Tuches, daher Bärteltuch, zum erstenmal (mit halben Haaren) geschorenes Tuch.

Bäuchen, das Abkochen der baumwollenen und leinenen Garne und Gewebe in alkalischen Flüssigkeiten, mit oder ohne Druck, in geschlossenen eisernen Kesseln (s. Bäuchkessel) oder (wie früher und zum Teil heute noch) in leicht bedeckten Holzbottichen, zur Entfernung verunreinigender Substanzen und als Vorbereitung der Gewebefasern für die Bleiche.

Bäuchen in der **Baumwollgarnbleiche.** Die einzelnen Keitel werden zu $1\frac{1}{2}$—2 m langen Ketten zusammengebunden, in den hölzernen oder eisernen Bäuchkessel eingelegt, fest eingetreten, mit Packleinwand überdeckt und mit Balken beschwert, damit die Garne beim Füllen des Kessels mit Wasser nicht in die Höhe getrieben werden. Am besten füllt man den Kessel mit Kondensationswasser, damit nicht auf den Garnen braune Kochflecken infolge der

Bildung von fettfaurem Kalk entftehen. Man rechnet auf 1000 kg Garn 3000 l Waffer und 42 kg Ammoniakfoda oder 32 kg Laugenftein (vgl. Natriumoxydhydrat) oder aber 21 kg Ammoniakfoda und 16 kg Laugenftein. Der Laugenftein erleichtert und kürzt das Kochen ab, weil das Aetznatron in der nur 2° Bé zeigenden Bäuchflüffigkeit mit dem Neutralfett der Baumwolle beffer als das Karbonat allein fich verfeift. Die Flüffigkeit foll mindeftens 30 cm hoch über den Garnen ftehen, damit nicht während des Kochens Luft zu den oberen Garnlagen treten und fie mürb machen kann. Wenn nicht Abfallgarne (für Barchente u. dergl.) unter der Bleichpoft fich befinden, fo genügt ein einmaliges Kochen, das bei offenem Keffel 10 Stunden, bei gefchloffenem eifernen Keffel je nach der Höhe des Drucks 4—5 Stunden dauert. Die Garne bleiben über Nacht in der heißen, braunen Brühe liegen, die den andern Morgen abgelaffen wird, währenddem man zuerft heißes, dann kaltes Waffer in den geöffneten Keffel nachlaufen läßt. Die abgekühlten Garne werden fodann herausgenommen und im Fluß, im Wafchtrog, auf der Hammerwalke oder Garnwafchmafchine rein gewafchen, ausgewunden oder zentrifugiert und für das Chloren vorgerichtet [2].

Die Bäuchflüffigkeit für **Leinengarne** hat diefelbe Zufammenfetzung wie für Baumwollgarne, ihre Wirkung aber ift eine langfamere. Hier empfiehlt es fich, die Garne zuvor einige Tage lauwarm einzuweichen, damit fie die Flüffigeit im Bäuchkeffel weniger verunreinigen. Die Einweichflüffigkeit wird täglich abgegoffen und fchwach alkalifch gehalten, damit eine faure Gärung nicht eintreten kann. Der zweite Unterfchied von der Baumwollbleiche befteht darin, daß man die Leinengarne wiederholt bäuchen muß, um fo öfter, je vollkommener die Bleiche verlangt wird. Zwifchen jeder Abkochung werden die Garne gewafchen, auf die Wiefe ausgelegt oder fchwach gechlort und gewafchen. Die befonderen Einzelheiten des Verfahrens hängen gleich der Zahl der Abkochungen von der urfprünglichen Befchaffenheit und Farbe des Flachsgarnes und davon ab, ob es für Halb-, Dreiviertel- oder Vollbleiche beftimmt ift.

Der chemifche Vorgang beim Bäuchen der Baumwoll- und Leinengarne fowie der Gewebe befteht in erfter Linie in einer Verfeifung des natürlichen Fettes der vegetabilifchen Fafern, wobei die im Entftehen begriffene Seife fofort felbft zu einem Reinigungsmittel wird und die alkalifche Lauge bei Entfernung der übrigen Verunreinigungen der Cellulofe wirkfam unterftützt. Daß ätzende Alkalien bei einer Verfeifung von Neutralfetten beffer am Platze find als Alkalikarbonate, ift bekannt und feit einer Reihe von Jahren in der Praxis dadurch anerkannt worden, daß gutgeleitete Bleichen auf ausfchließliche oder teilweife Verwendung des Laugenfteins übergegangen find. Nur die Routiniers unter den Bleichern fträuben fich heute noch gegen das Bäuchen mit Aetzalkali, weil fie befürchten, daß das energifch wirkende Mittel trotz ftarker Verdünnung dem Stoffe gefährlich werden könnte. Wie die Erfahrung und wiederholte Unterfuchungen gelehrt haben, exiftiert eine folche Gefahr nur, wenn die mit heißer alkalifcher Bäuchflüffigkeit getränkten Garne oder Gewebe durch direkten Zutritt von atmofphärifcher Luft der Oxycellulofebildung ausgefetzt find, wobei es kaum darauf ankommt, ob die Lauge aus Aetzkali oder Alkalikarbonat befteht. Anderfeits hat Albert Scheurer [3] durch Verfuche im kleinen nachgewiefen, daß Aetznatron die Fette in Baumwollgeweben doppelt fo fchnell verfeift als Soda. Noch wirkfamer ift Aetzkalk, der aber für Garne nicht zu empfehlen ift, weil er behufs Zerlegung der aus ihm entftandenen und an der Fafer haftenden, unlöslichen Kalkfeife ein nachfolgendes Säuren, dann Wafchen und ein zweites Kochen in Soda- oder Natronlauge bedingt, um fchließlich die beim Säuren ausgefchiedene, freigewordene Fettfäure zu verfeifen. Die Manipulation mit den baumwollenen Garnfträhnen ift aber, im Vergleich zu der leichter mobil zu machenden Stückware, infolge der Form des Bleichguts viel zu fchwerfällig, als daß eine weitere Komplikation des Betriebs wünfchenswert wäre, abgefehen davon, daß die äußerft niedrig fixierten Bleichlöhne für Baumwollgarne eine Vermehrung des Drogenverbrauchs nicht zugeben. Dagegen dürfte für das einmalige Abkochen der Garne eine von A. Scheurer angegebene Lauge zweckdienlich fein, die bei offenem Kochen auf 1 l Waffer 10 g Aetznatron und 2½ g Harz, beim Kochen unter einem Druck von 2 Atm. 5 g Aetznatron und 2½ g Harz enthalten foll, wobei das verfeifte Harz und die aus dem natürlichen Fettgehalt der Baumwolle entftehende Seife fich gegenfeitig bei der anderweitigen Reinigung der Fafer unterftützen.

Wie alle bisherigen Betrachtungen über die chemifchen Vorgänge beim Bäuchen ihre Nutzanwendung fowohl auf Garne als auch auf Stückware finden können, fo gilt dies in gleicher Weife von der foeben berührten Harzfeife. Das Kochen mit Kalk beim erften Bäuchen und der Zufatz von Harzfeife beim zweiten Bäuchen legten zufammen den Grund zur heutigen Druckbleiche, die aus der Rohbaumwolle eine faft chemifch reine Cellulofe herzuftellen bemüht ift, während die auf das Harz in der Regel verzichtende Marktbleiche ihr Hauptaugenmerk auf ein reines Weiß der Ware richtet. Es lohnt fich, auf diefen Unterfchied beider Bleichverfahren hinzuweifen, da er von manchen Weißbleichern nicht anerkannt werden will, die deshalb auch nicht imftande find, für Druckereien im Lohn zu bleichen. Auf ungenügend und ohne Beihilfe von Harzfeife gekochter Ware, auch wenn fie ein glänzendes Weiß zeigt, ift es dem Drucker nicht möglich, gleichmäßige und klare Farben zu erhalten, während gleichzeitig das Weiß beim Dämpfen und Färben verloren geht und durch kein Mittel wiederhergeftellt werden kann. Die Mitwirkung der Harzfeife ift bei der Kottonbleiche fchon deshalb nicht zu entbehren, weil im Gewebe zu den natürlichen Verunreinigungen der Baumwolle noch die Verunreinigung durch Mafchinenfchmiere und durch die Schlichte der Kette hinzukommt, die aus Mehl, Stärke, Leim, Talg, Wachs, Paraffin, Metallfalzen, Kaolin u. f. w. beftehen kann. — A. Scheurer hat in der obenerwähnten Unterfuchung direkt nachgewiefen, daß das Abkochen in Kalkwaffer mit nachfolgendem Abfäuren und Abkochen in alkalifcher Lauge das befte Verfahren ift, alle Fettftoffe famt den Mineralölen aus dem Baumwollgewebe zu entfernen. Ferner

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

hat er gezeigt, daß beim zweiten Bäuchen der Stücke eine alkalische Lauge mit 2 g Solvayfoda und 3¼ g Aetznatron pro Liter Waffer beffer wirkt als Soda oder als Aetznatron für fich allein, und daß wiederum ein Zufatz von 2½ g Harz zu diefer Lauge die Verfeifung aller auf und im Gewebe fich vorfindenden Fettfubftanz befchleunigt und vervollftändigt.

Baumwollftückware, die für den Druck beftimmt ift, wird vor dem Bäuchen zufammengenäht und gefengt, worauf fie von der Sengmafchine hinweg direkt in die Wafchmafchine geht, damit nicht etwa Funken, die fich im Gewebe gefangen haben, die trocken gelagerten Stücke entzünden können. Ein eigentliches Einweichen der Baumwollgewebe findet felten mehr ftatt; aber folche rohe Stücke, die zuvor als Unterlagen beim Drucken gedient haben, erhalten vor dem Kalken eine Schwefel- oder Salzfäurepaffage, welche die Beizen von dem Stoffe ablöft. Um hernach mit Kalk imprägniert zu werden, laufen nach dem Sengen bezw. Säuren und Wafchen die naffen Stücke im Strang durch eine kleine und fchmale Rollenkufe mit drei hölzernen Leitwälzchen oben, mit zwei ebenfolchen unten und mit zwei fchweren, hölzernen Quetfchwalzen (f. Ausringmafchinen) am Ende der Kufe, die mit dünner Kalkmilch (ca. 5% Kalk vom Baumwollgewicht oder 4 g pro Meter Kattun) angefetzt ift. Statt diefes Rollenkaftens kann man fich auch eines kleinen Klapots mit gefchloffenem Trog (f. Wafchmafchinen) bedienen, oder eines Farbftänders mit Einrichtung für kontinuierlichen Durchzug und für gründliches Ausquetfchen der im Strang laufenden Ware [4]. Ein an der Decke des Lokales befeftigtes Zugwalzenpaar führt die Stücke aus dem Kalk heraus und durch eine Anzahl Porzellanringe oder Brillen in die Höhe über den Bäuchkeffel, in denen die Ware heruntergleitet, fchichtenweife eingelegt und feft eingetreten wird. Das Bleichgut deckt man dann mit Packleinen zu, worauf man es befchwert und mit fo viel Waffer übergießt, daß im Keffel das Niveau der Flüffigkeit mindeftens 30 cm über den Stücken fteht. Das nun folgende Kochen mit offenem oder gefchloffenem Dampf dauert in Holzbottichen 12 Stunden, in eifernen Keffeln mit ca. 3 Atmofphären Ueberdruck 4—5 Stunden. Nach beendigtem Kochen läßt man die dunkelgefärbte Kalklauge durch einen Hahnen am Boden des Keffels weglaufen, während man gleichzeitig den geöffneten Keffel mit kaltem Waffer nachfüllt. Das nunmehr braungelb gefärbte Bleichgut wird aus dem Keffel heraus durch Porzellanringe zur Wafchmafchine und von hier zur Säuremafchine geleitet, für die man wieder ein kleines Klapot, eine Kontinüfärbekufe oder einen fchmalen, diesmal aber längeren, mit lauwarmer, 2° Bé ftarker Salzfäure angefetzten Rollenkaften verwenden kann. — Die chemifchen Vorgänge, die fich in der Kalklauge und in der Säure abgefpielt haben und in der nachfolgenden Sodalauge abfpielen werden, find fchon befprochen worden. Wir können alfo ohne weiteres mit den gefäuerten und gewafchenen Stücken in den für das eigentliche Bäuchen oder Laugen beftimmten Sodakeffel auf gleichem Wege und unter denfelben Vorfichtsmaßregeln einfahren, wie zuvor für die Kalkabkochung angegeben worden ift. Zunächft füllt man nach dem Einfahren der Ware den Sodakeffel mit Waffer und mit der Löfung von 4% (vom Trockengewicht der Baumwolle) kalzinierter Soda (mit einem Gehalt von ungefähr 20% Aetznatron). Während diefe Flüffigkeit im Bäuchkeffel mit Dampf zum Kochen und Zirkulieren gebracht wird, verkocht man in einem kleineren, eifernen Keffel 1,6% (vom Baumwollgewicht) Harz mit 0,8% feftem Aetznatron und 4% Soda. Die Harzfeife gießt man dann in die einftweilen zum Kochen gebrachte Sodalauge und läßt das Ganze im Niederdruckkeffel 12 Stunden, im Hochdruckkeffel bei ca. 3 Atmofphären 4—5 Stunden lang kochen. Hernach entfernt man die Bäuchflüffigkeit durch den Ablaßhahn am Boden des Keffels, während diesmal heißes Waffer auf die Ware nachfließt, damit nicht durch Ausfcheiden der Harzfeife in kaltem Waffer gelbe Harzflecken auf den Stücken entftehen. Schließlich wird das Bleichgut gründlich gewafchen und für das Weißmachen in Chlorkalk oder einem andern Hypochlorit [5] und Säure vorgerichtet [6].

Das **Bäuchen der Leinengewebe** wird mit denfelben Mitteln und in der gleichen Weife vorgenommen, wie für die Baumwollgewebe und Flachsgarne angegeben worden ift. Einerfeits fällt aber die Senge weg, anderfeits weicht man die Leinengewebe analog den Leinengarnen vor dem Abkochen einige Tage in einem fchwach alkalifch gehaltenen Waffer ein, wobei fie einen 10—15prozentigen Gewichtsverluft erleiden. Das Laugen im Bäuchkeffel wird fo oft wiederholt, als der gewünfchte Bleichgrad es verlangt, und zwifchen jeder Abkochung werden die Stücke auf die Wiefe aus- oder in eine fchwache Chlorkalklöfung eingelegt, worauf man fie nicht fäuert, fondern einfach durch die Wafchmafchine gehen läßt, bevor fie wieder zum Bäuchen kommen. — Das Bäuchverfahren von H. Köchlin (D.R.P. Nr. 25804), wofür der Kier (f. Bäuchkeffel) von Mather & Platt beftimmt ift (D.R.P. Nr. 35694), macht von der Kalkabkochung keinen Gebrauch, fondern benutzt vorwiegend Natronlauge und Harzfeife zum Abkochen der Baumwollftücke. In der Druckerei von Köchlin, Baumgarten & Co. in Lörrach wird diefes Verfahren in der Weife ausgeführt [7], daß die Ware zuvor gefäuert, gewafchen und dann durch die 75° C. heiße Löfung von 25 kg Aetznatron (mit 72% *NaOH*) in 1800 l Waffer genommen wird, dem man 5 l Natriumbifulfit 35° Bé in der Abficht zugefügt hat, dadurch die Celluloſe vor Oxydation zu fchützen. Die hiermit getränkten Gewebe werden auf Rollwagen gepackt und in den verfchließbaren Kier oder horizontalen Kochkeffel eingeführt, um hier mit der eigentlichen Bäuchflüffigkeit behandelt zu werden. Diefe befteht aus 30 kg Aetznatron, 40 kg Soda, 20 kg Harz und 2000 l Waffer. Sie wird durch eine gefchloffene Dampfſchlange am Boden des Kiers erhitzt und von einer Pumpe durch ein gebogenes äußeres Verbindungsrohr vom unteren in den oberen Teil des Keffels getrieben, von wo fie fich über die im Wagen liegende Ware ergießt. Die Lauge dringt dann durch den Warenhaufen nach unten auf die Sohle des Keffels, um von der Pumpe wieder in die Höhe gehoben zu werden. Ihre Zirkulation durch und ihre Einwirkung auf die Gewebe dauert 8 Stunden bei einem Druck von ½—1 Atmofphäre im Innern des Kiers. Nach dem Abkochen wird in demfelben Kocher das Wafchen oder Spülen mit kaltem Waffer ausgeführt, bis die Stücke für das Chloren rein genug find. — Ein

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

beſonders wirkſames Kochen der Garne und Gewebe in der Bleiche will A. Mahieu in Armentières durch Zuſatz von Teerbenzin oder Toluol zur Soda- oder Natronlauge erreichen (D.R.P. Nr. 61668). Er rechnet für eine Bleichpoſt von 1600 kg Bleichgut 2 l Benzin, die er mit der Lauge in den Bäuchkeſſel gibt. Der Gedanke, der Bäuchflüſſigkeit eine fett- und farbſtofflöſende Subſtanz einzuverleiben, hat etwas für ſich, aber einerſeits iſt es fraglich, ob dieſe Menge Benzin in der ſtarken Verdünnung der für das angegebene Quantum Ware erforderlichen Bäuchflüſſigkeit überhaupt eine Wirkung als Reinigungsmittel ausübt, anderſeits dürfte ein ſtärkerer Zuſatz des leicht flüchtigen Kohlenwaſſerſtoffs beim Kochen nicht ganz ungefährlich ſein. — Der von Hertel in Höchſt a. M. angegebene patentierte Zuſatz von Türkiſchrot- oder Tournantöl zur Kochlauge läuft in Wirklichkeit auf einen Seifezuſatz hinaus (ſ. oben), und Geiſenheimers beachtenswerter Vorſchlag, der Bäuchflüſſigkeit 10—20 % (vom Sodagewicht) Waſſerglas zuzufügen, bedeutet eine Reinigung des Waſſers von Kalk- und Magneſiaſalzen, um durch Bildung von unlöslichen Erdalkalikieſelſäurekaten der Entſtehung von unlöslichen, braungefärbten Erdalkaliſeifen und damit dem Auftreten von gelben Kochflecken in der Ware vorzubeugen. — Die neueren Verfahren von Thies und Herzig (D.R.P. Nr. 56705, 57674, 79102) gehen auf eine vorbereitende Behandlung der Baumwollwaren für den Bäuchprozeß hinaus. Das erſtere läßt die mit Flußſäure imprägnierte Ware dämpfen, wodurch Kieſelſäure und die inkruſtierenden Subſtanzen der Baumwolle für die ſpätere Löſung vorbereitet werden und die Wirkung der Mineralſäure verſtärkt wird. Nach dem zweiten Patent ſoll auf dem Gewebe zunächſt ein Niederſchlag von Magneſiumhydroxyd erzeugt, dann mit Natronlauge von ſtärkerer Konzentration als bisher üblich gekocht werden. Nach dem dritten wird eine vollkommene Entlüftung der Faſer durch Einwirkung von Dampf unter Druck herbeigeführt. — Ueber die Breitbleiche baumwollener Gewebe vgl. [8].

Literatur: [1] Witt, O. N., Chem. Technologie der Geſpinſtfaſern, Braunſchweig 1888, S. 145. — [2] Kielmeyer, in Lehnes Färberzeitg. 1894, S. 212. — [3] Bull. Soc. ind., Mulh. 1889. — [4] Herzfeld, J., Bleicherei, Berlin 1890. — [5] Engelhardt, V., Hypochlorite und elektriſche Bleiche, Halle 1903; Hölbling, V., Fabrikation der Bleichmaterialien, Berlin 1902. — [6] Hummel-Knecht, Färberei und Bleicherei der Geſpinſtfaſern, 2. Aufl., Berlin 1891. — [7] Knecht, Rawſon und Löwenthal, Handbuch der Färberei, Berlin 1900/01. — [8] Theis, F. C., Die Breitbleiche baumwollener Gewebe, Berlin 1902.

(Kielmeyer) *R. Möhlau.*

Bäuchkeſſel, Einrichtungen zum Abkochen von zur Bleiche beſtimmten Garnen und Geweben.

Der Koch- oder Bäuchkeſſel beſtand zuerſt aus einer runden, gußeiſernen Pfanne, die über einem Feuerungsroſt eingemauert wurde. Die nächſte Verbeſſerung kam mit der Einführung des Dampfes als Heizmittel für die Kochflüſſigkeit. Lauries und Robesons Kocher ſ. [1], Grahams Apparat ſ. [2]. Die verbreitetſte Einrichtung für das Kochen mit Dampf wurde zunächſt der zylindriſche oder ſchwach koniſche Holzbottich mit einem unteren geſchloſſenen und einem etwas höher liegenden falſchen Holz- oder Lattenboden, der wiederum als Unterlage für das Bleichgut (ca. 300 Stück à 50 m oder drei Ballen Baumwollgarne) diente, das um ein in der Mitte ſtehendes, von unten bis oben reichendes kupfernes Steigrohr geſchichtet und feſt eingetreten wurde. Der Dampf wirkte entweder in einem geſchloſſenen Schlangenrohr oder trat, was für ein gleichmäßiges Kochen vorzuziehen war, offen in den mit Lauge gefüllten Raum zwiſchen den beiden Holzböden oder direkt in das Steigrohr von unten ein und trieb die erhitzte, ins Kochen gebrachte Flüſſigkeit durch letzteres in die Höhe gegen den Holzdeckel hinauf u. ſ. w. Ein paar Kupferſtäbe, an das Steigrohr angelötet, hielten einen kupfernen Schirm frei über die obere Oeffnung des Steigrohrs, um die aus letzterem emporſtrudelnde Kochflüſſigkeit zu zwingen, ſich in Form einer Gasglocke über die Bleichware zu ergießen. Man erreichte damit den Zweck, daß nicht bloß die dem Steigrohr zunächſt liegenden, ſondern auch die in der Nähe der Holzwandung gelagerten Stücke und Garne ihren Teil von der herabfallenden Kochlauge erhielten. Auch dieſer Gedanke kehrt, gleichlautend mit dem Grundgedanken einer gleichmäßigen Zirkulation der Flüſſigkeit, bei faſt allen ſpäteren Bäuchkeſſelkonſtruktionen wieder. Die raſche Abnutzung der Holzbottiche, die man bis über die ſechziger Jahre hinaus überall antraf und heute noch häufig genug im Betrieb ſehen kann, führte von ſelbſt das eiſerne Zeitalter der Bäuchkeſſel herbei. Zuerſt unterſchieden ſich die offenen, eiſernen Bäuchſtänder vom hölzernen nur durch das Material; der eiſerne Deckel wurde mit Flügelſchrauben auf dem eiſernen, zylindriſchen Bottich befeſtigt, aber ein vom Deckel über das Dach des Kochhauſes hinausgeführtes Kupferrohr ließ den über der Bäuchflüſſigkeit ſich ſammelnden Dampf und Dunſt frei aus dem Keſſel abziehen, ſo daß in Wirklichkeit, wie im Holzbottich, unter normalem Druck gekocht wurde. Die Befürchtung, daß das Eiſen Veranlaſſung zu Roſtflecken in der Ware geben könnte, hat ſich nicht beſtätigt. Es genügt, die Innenwand eines neuen eiſernen Keſſels vor den erſten Abkochungen mit einem Kreidebrei anzuſtreichen. Nach kurzem Gebrauch aber ſetzt ſich an der Wandung von ſelbſt eine Art Keſſelſtein an, der eine direkte Berührung der Baumwolle oder Leinwand mit dem Eiſen verhindert.

Von dieſem eiſernen Niederdruckkeſſel bis zum Hochdruckkochkeſſel war nur ein kleiner Schritt. Vereinzelte Exemplare von eigentlichen Hochdruckbleichkeſſeln waren zwar ſchon 1838 aus England nach der Normandie gekommen; aber allgemeiner wurde ihre Verwendung auch in England erſt ſeit 1858, als die engliſche Firma Barlow mit ihrem Doppelkeſſel auftrat (ſ. Fig. 1). Zwei gleichgroße, zylindriſche eiſerne Keſſel *A, B* von 1,8 m Durchmeſſer und 3 m Höhe kommunizieren miteinander durch zwei Verbindungsrohre *L, M* mit den Zweiweghahnen *E, H* und den Auslaufhahnen *N, R*. Beide Keſſel werden mit Ware beſchickt, die um ein vom gewölbten Deckel bis zum ebenfalls gewölbten Boden reichendes Mittelrohr geſchichtet wird, wobei dem Bleichgut ein nach oben gewölbter Lochboden als Unterlage dient.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Zunächſt wird aus dem einen Keſſel, z. B. aus *A*, durch Oeffnen des Dampfhahnens *E* und des Ablaßhahnens *N* die Luft ausgetrieben und dann die Lauge in den geſchloſſenen Keſſel gepumpt bis zur Höhe des Waſſerſtandsglaſes *b*, worauf man neuerdings Dampf in den Keſſel eintreten läßt, um die Flüſſigkeit in *A* zum Kochen zu bringen. Nach einiger Zeit des Kochens wird dann die Lauge durch den Dampf in den auf gleiche Weiſe zuvor luftleer gemachten Keſſel *B* hinübergedrückt. So läßt man unter Benutzung der Zweiweghahnen *E* und *H* die Lauge während 4 Stunden bald in dem einen, bald in dem andern Keſſel bei 3—4 Atmoſphären kochen, läßt ſie dann durch einen der beiden Ablaufhahnen *N*, *R* austreten und ſpült die Keſſel mehrmals mit Waſſer aus, bevor man die Stücke herausnimmt und zum Waſchen und Weißmachen gibt.

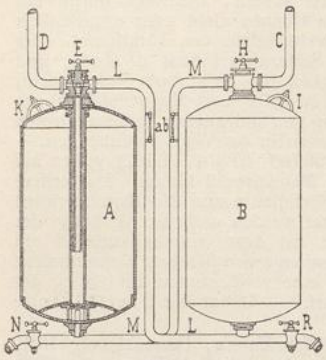


Fig. 1.

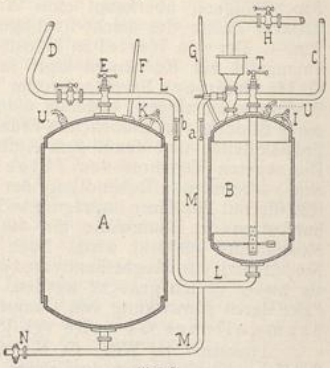


Fig. 2.

Der gleichzeitig in Aufnahme gekommene Pendelbury-Hochdruckkeſſel (Fig. 2), als deſſen Vorgänger der gußeiſerne Apparat von R. Kay mit ſeparatem Siedekeſſel für die Lauge betrachtet werden kann [3], beſteht aus dem großen Warenkeſſel *A* und dem kleineren Siedekeſſel *B*, der keine Ware aufzunehmen hat. Die beiden Keſſel ſind wieder durch die Kommunikationsrohre *L*, *M* miteinander verbunden und mit den Zweiweghahnen *E*, *T* ausgerüſtet. Die Lauge wird nach dem Oeffnen des Hahnens *H* durch ein Trichterrohr in den Siedekeſſel *B* gelaſſen, zum Kochen gebracht und vom Dampf in den Warenkeſſel hinübergetrieben, der wie beim Barlow-Syſtem mit Ware gefüllt und durch vorübergehendes Dampfeinſtrömen bei *E* bei offenem Hahnen *N* luftleer gemacht worden iſt. Hier läßt man die Flüſſigkeit einige Zeit kochen und treibt ſie dann wieder in den Siedekeſſel zurück, wobei die Zweiweghahnen in gleicher Weiſe wie beim Barlow-Keſſel zu behandeln ſind, und auch in dieſem Fall dauert die Zirkulation der kochenden Lauge zwiſchen den beiden Keſſeln im ganzen nur 4 Stunden, wogegen das Kochen in den offenen Bäuchkeſſeln 12 Stunden Zeit in Anſpruch zu nehmen pflegte.

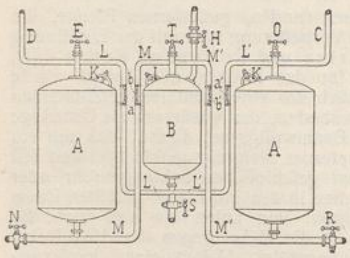


Fig. 3.

Wohl um die Vorteile und Nachteile der Syſteme Barlow und Pendelbury miteinander zu verbinden, zu ergänzen und zu verwiſchen, iſt der kombinierte Pendelbury-Barlow-Hochdruckapparat (Fig. 3) konſtruiert worden, der aus zwei Warenkeſſeln und einem zwiſchengeſtellten, kleineren Siedekeſſel *B* beſteht [4]. Die Bedienung dieſes durch Kreuzung der beiden Syſteme entſtandenen Apparats ergibt ſich aus den vorausgegangenen Beſchreibungen der beiden Originalſyſteme und iſt noch um einen Grad komplizierter als beim unverfälſchten Barlow- oder Pendelbury-Keſſel. Alle drei Syſteme wurden als Erſtlinge der Hochdruckkochapparate mit großem Beifall aufgenommen, konnten ſich aber nicht lange halten, weil ihre Bedienung für einfache Bleicharbeiter nicht einfach und nicht ſicher genug iſt und weil der periodiſch ſich wiederholende halbſtündige Aufenthalt der heißen Ware im heißen Keſſel bei Abweſenheit von Flüſſigkeit immerhin etwas Bedenkliches hat. Die Mehrzahl der eingeführten Warenkeſſel dieſer Syſteme iſt deshalb umgeändert und für das eine oder andre der nachfolgenden Syſteme adaptiert worden [5].

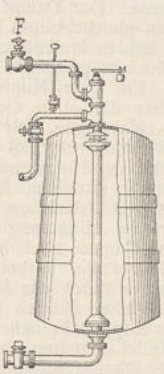


Fig. 4.

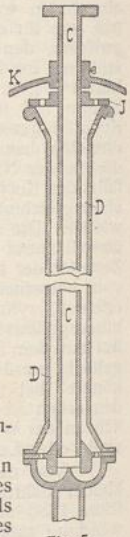


Fig. 5.

Als man 1868 im Elſaß auf das Hochdruckkochen überging, führte man weder Barlow- noch Pendelbury-Keſſel ein, ſondern ein eignes, ſogenanntes Mülhauſer Syſtem, bei dem eine außerhalb des eiſernen Hochdruckkeſſels arbeitende Kreiſelpumpe und ein äußeres, den unteren mit dem oberen Teil des Apparates verbindendes Rohr den Umlauf der Lauge im Innern des dicht geſchloſſenen Keſſels bewirkt. Die Flüſſigkeit, durch den unter dem Lattenboden eintretenden offenen Dampf erhitzt, fällt aus dieſem äußeren Kommunikationsrohr in ein horizontal ſich drehendes kleines Schaufelrad, das im Innern des Keſſels unterhalb des Deckels angebracht iſt. Eine Verlängerung der ſenkrechten Achſe des Schaufelrades oder der Turbine geht durch den

Deckel nach außen und trägt an ihrem oberen Ende eine kleine blecherne Fahne. Die regelmäßige Umdrehung der Fahne iſt ein Beweis für die regelmäßige Zirkulation der Lauge von unten nach oben und umgekehrt.

Bei dem koniſch geformten Hochdruckkochkeſſel von Bracewell in Brinscell bei Manchester (Fig. 4 und 5) ſtrömt der Dampf von oben nach unten. Das Dampfrohr *C* iſt vom Uebergußrohr *D* umgeben, und beide ſtehen in der Mitte des mit Ware beſchickten Keſſels. Die Metallplatte *J* liegt loſe auf dem Uebergußrohr und kann ſich gleich dem Metallſchirm *K* ſenkrecht auf und nieder bewegen, wofür beiden das Dampfrohr *C* als Führung dient. Indem die Platte ungefähr einmal in der Sekunde von der aufſteigenden Lauge gehoben wird, dann wieder auf den Rand des gußeiſernen Steigrohrs *D* niederfällt, verurſacht ſie ein fortwährendes Klingen und zeigt dadurch das fortgeſetzte, regelmäßige Umlaufen und Kochen der Bäuchflüſſigkeit an [6].

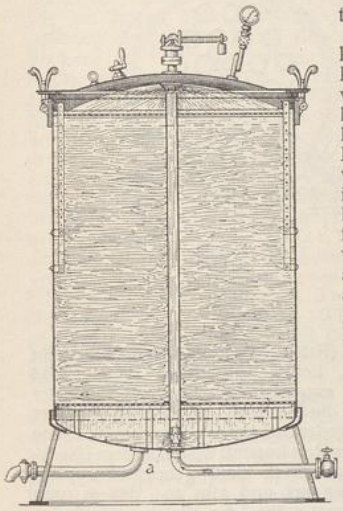


Fig. 6.

Einer der beliebteſten Bäuchkeſſel wurde Mather-Platts Injektor-Kier, ſo genannt, weil bei ihm die Zirkulation der Flüſſigkeit durch einen Injektor hergeſtellt wird, um den ſonſt in Anwendung gekommenen Zentrifugalpumpen, die von der Lauge leicht angegriffen werden, aus dem Weg zu gehen. Die Ware liegt auf einem Siebboden im Kier; zwiſchen ihm und dem eigentlichen Keſſelboden ſammelt ſich die aus der Ware von oben kommende Flüſſigkeit an, und der Raum zwiſchen Sieb- und Keſſelboden einerſeits und der Raum zwiſchen dem aufgeſchraubten Deckel und der eingelegten Ware anderſeits iſt durch ein äußeres, zweimal rechtwinklig gebogenes Rohr verbunden. In den unteren Winkel dieſes Zirkulationsrohrs, wo der Dampf aus der Dampfleitung der Fabrik eintritt, iſt ein Injektor eingeſetzt, der die im unteren Teil des Keſſels ſich ſammelnde Lauge anſaugt und nach oben in den Raum über der Ware treibt [5]. — Da die äußeren ſogenannten Zirkulationselevatoren infolge ihrer vielen Flanſchenverbindungen gerne undicht werden, haben Franz Maas & Hardt in Barmen-Rittershauſen einen Bäuchkeſſel mit innerem Dampfſtrahlübergießer gebaut (D.G.M. Nr. 7339). In der Mitte des Keſſels ſteht ein Ueberguß- oder Steigrohr, um das herum das auszukochende Bleichgut gelagert iſt. Das Dampfzuleitungsrohr (Fig. 6) tritt direkt unter dem Steigrohr in den Raum zwiſchen Loch- und Keſſelboden ein. Auf das offene Ende des Dampfrohrs iſt eine Düſe aufgeſchraubt, die in das untere Ende des Uebergußrohrs greift. Aus ihr ſtrömt der Dampf mit großer Gewalt in letzteres ein und reißt die unter dem Lochboden geſammelte Lauge mit ſich in die Höhe, wo ſie, wie gewöhnlich gegen einen konkaven Metallſchirm geſchleudert, glockenförmig verteilt wird und ſich über die im Keſſel eingelegte Ware ergießt.

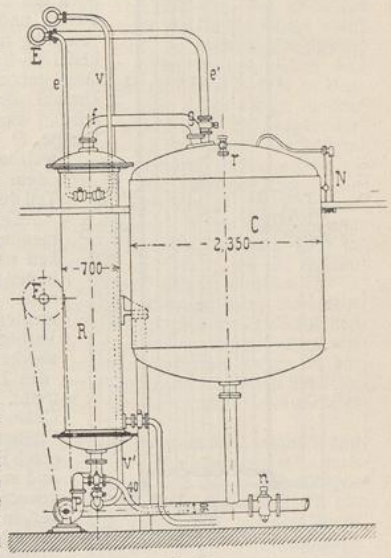


Fig. 7.

Das Einlegen einer geſchloſſenen Dampfſchlange in den Raum zwiſchen Latten- (oder Loch-) und Keſſelboden, um hier die von oben aus der Ware herunterdringende Lauge im Kochen zu erhalten, hat ſich bei den Niederdruckkochern nicht bewährt, weil dieſe ſo viel Dampf ausdünſten, daß bei geſchloſſenem Siederohr Mangel an Flüſſigkeit im Keſſel eintreten kann. Hingegen haben bei den hermetiſch verſchloſſenen Hochdruckkochern mehrere Konſtrukteure (Zittauer Maſchinenfabrik, Pornitz, Weißbach, Haubold) wiederum auf die geſchloſſene Dampfſchlange zurückgegriffen, von dem richtigen Gedanken ausgehend, daß beim Erwärmen durch offenen Dampf die Lauge im Hochdruckkocher mehr und mehr verdünnt, alſo ihre Wirkung abgeſchwächt wird, ein Gedanke, der ſich zu gleicher Zeit auch bei der Einrichtung der Farbbottiche der Alizarinfärberei Geltung verſchafft hat. — Am ausgeprägteſten und eleganteſten ſpricht ſich dieſer Gedanke in dem aus dem Jahre 1882 ſtammenden, mit einem Vorwärmer ausgerüſteten Bäuchkeſſel von Scheurer-Rott & Co. aus [7]. Wenn der Kochkeſſel für 2000 kg Baumwollgewebe (Fig. 7) bei einer Geſamthöhe von 2,8 m einen äußeren Durchmeſſer von 2,35 m hat, ſo iſt dem mit ihm kommunizierenden Röhren- oder Vorwärmzylinder *R* (Fig. 8 und 9) eine Höhe von 3,25 m und ein innerer Durchmeſſer von 0,7 m gegeben. Die 30 im Innern des Vorwärmers ſtehenden Steigrohre haben einen Durchmeſſer von je 5 cm, eine Höhe von 3,13 m und eine Geſamtoberfläche bezw. Heizfläche von nicht ganz 30 qm. Während die Lauge ihren Weg durch dieſe Steigrohre zu machen hat, werden letztere von dem durch das Rohr *v* in den Vorwärmer *R* einſtrömenden Dampf umſpült und äußerlich erwärmt, ſo daß die

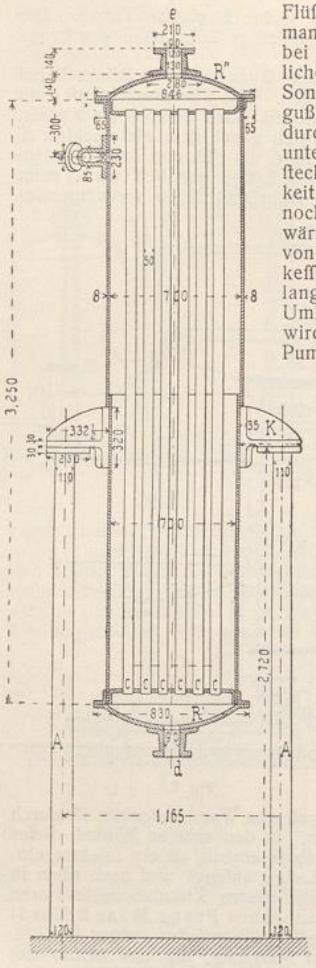


Fig. 8.

Flüſſigkeit mit dem Dampf nicht in Berührung kommt. Doch kann man bei Beginn des Arbeitens für kurze Zeit auch direkten Dampf bei *d* durch das Zweigrohr *v'* in die im Sammelraum *R'* befindliche Lauge eintreten laſſen, um ſie ſchneller zum Kochen zu bringen. Sonſt aber zirkuliert der Dampf nur in dem Raum zwiſchen dem gußeiſernen Zylindermantel und den zwei horizontalen Platten, durch welche die oben und unten offenen Steigrohre geſteckt ſind. Sobald die Flüſſigkeit wirklich kocht, wird nur noch mit indirektem Dampf erwärmt und bei einem Druck von 2 kg im Warenkeſſel 6—9 Stunden lang gekocht. Der Umlauf der Lauge wird durch die Pumpe *P* bewirkt, welche die aus dem unteren Teil des Warenkeſſels kommende Flüſſigkeit nach oben in den Sammelraum *R'*, in die ſenkrechten Steigrohre, in das Verbindungsrohr *fg* und wieder in den oberen Teil des Hochdruckkochers treibt. (Fig. 7.) Die Pumpe (Patent Maginot), von G. Pinette in Châlons-sur-Saône gebaut, liefert pro Minute 1000—1200 l Flüſſigkeit. Ein ſinnreich eingerichtetes Kontrollmanometer (nach Bourdon) zeigt an, ob die Flüſſigkeit regelmäßig zirkuliert und mit welchem Druck zu jeder Stunde des Tages im Apparate gekocht worden iſt. Scheurer-Rott kommt, wo mit andern Bäuchkeſſeln 14 kg Steinkohle pro 100 m Ware gebraucht werden, bei ſeinem Syſtem mit 10 kg aus und gibt an, daß er nach Einführung dieſes Kochapparates für 1 kg Bleichgut inkluſive Trocknung und Dampfkraft nur noch 1 kg Steinkohle im ganzen zu rechnen habe. Die Bedienung aber, wenn die Flüſſigkeit einmal ins Kochen gebracht iſt, beſteht nur in der Beobachtung des Kontrollmanometers, deſſen Stand mit Sicherheit den Vorgang im Innern des Keſſels verfolgen läßt.

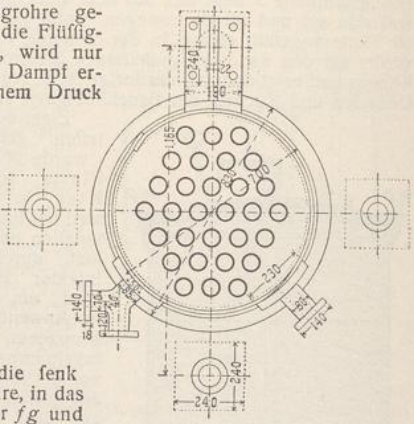


Fig. 9.

Wenn es mit der Einführung der Hochdruckkochapparate auf die Beſchleunigung des Bäuchens durch Abkürzung der Kochzeit abgeſehen war, ſo haben Mather & Platt in Mancheſter und C. E. Haubold jun. in Chemnitz getrachtet, den zuerſt durch das Einlegen der rohen, dann durch das Herausnehmen der fertig gekochten Ware aus dem Kochkeſſel entſtehenden Zeitverluſt aus der Fabrikation zu eliminieren. Die Chemnitzer Firma zerſchneidet den ſenkrecht ſtehenden, zylindriſchen, eiſernen Bäuchkeſſel von oben nach unten in drei ſehr ungleiche Teile, nämlich in ein großes zylindriſches Mittelſtück, in ein kleines oberes Stück mit dem Deckel und in ein kleines unteres Stück mit dem Boden (D.R.P. Nr. 42933).

Das in Stahlblech ausgeführte Mittelſtück dient zur Aufnahme der Ware und iſt auf ſeiner unteren Seite durch einen Siebboden abgeſchloſſen. Während der untere Abſchnitt auf vier ſtarken Füßen und der obere auf vier Säulen befeſtigt iſt, läßt ſich das mit Ware gefüllte Mittelſtück nach Löſung der Schrauben, die es mit dem Deckel- und Bodenteil verbinden, auf Rädern und Schienen horizontal aus dem Keſſel herausſchieben, wenn die Kochzeit vorüber iſt. Hat man während des Kochens ein zweites, gleichgebautes Mittelſtück im Vorrat mit Ware gefüllt, ſo fährt man ſofort mit ihm in den leergewordenen Raum zwiſchen dem feſtſtehenden Deckel- und Bodenteil und verſchraubt es gut nach oben und unten, um die neue Bleichpoſt auszukochen, während die ſchon fertiggekochte Bleichpoſt aus dem andern Mittelſtück außerhalb des Keſſels herausgenommen wird. Boden und Deckel verbindet ein äußeres, zweimal rechtwinklig gebogenes Rohr, in das eine Zentrifugalpumpe zur Herſtellung der Zirkulation der Lauge eingeſchaltet iſt. Durch eine im unteren Bodenraum liegende, geſchloſſene Dampfſchlange wird die aus der kochenden Ware durch den Siebboden nach unten dringende Lauge erwärmt, ohne durch Kondenſationswaſſer verdünnt zu werden. Im übrigen iſt innen am Deckel, wo das Flüſſigkeitsrohr eintritt, ein rotierender Laugenverteiler zu bekanntem Zweck angebracht; auch iſt der Apparat mit dem für Hochdruckkocher ſelbſtverſtändlichen Sicherheitsventil, Manometer und Luftventil, ſowie am Boden mit einem Abzugsrohr nebſt Ventil für das Ablaſſen der gebrauchten Lauge ausgerüſtet. Der innere Durchmeſſer des Hauboldſchen Keſſels beträgt für Kochpartien von 300—1200 kg Ware 0,9—2,5 m.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Auch beim Mather-Kier (D.R.P. Nr. 35699) wird die Ware auf Rollwagen geladen, mit denen man auf Schienen in den Kochraum einfährt [5]. Aber dieſer bildet nicht wie beim Hauboldſchen Waggonſyſtem einen ſenkrechten, teilbaren Zylinder, ſondern beſteht aus einem wagerecht gelagerten, unteilbaren, ſchmiedeeiſernen Zylinder von großem Umfang mit einer aushebbaren, aber auch dampfdicht verſchließbaren Türe auf der Stirnſeite und von einer Länge, daß zwei mit Ware gefüllte Waggons hintereinander auf dem Gleiſe in ſeinem Innern Platz finden. Jeder der aus verzinktem Eiſenblech zuſammengefügten Wagen iſt oben offen, ſonſt überall geſchloſſen, hat eine dem Keſſelumfang ſich anſchließende Zylinderform, beſitzt über ſeinem geſchloſſenen Boden einen Gitterboden als Unterlage für die Ware und unten am Boden einen federnden Stutzen für die Verbindung mit dem am Boden des Keſſels liegenden Leitungsrohr. Ueber jedem Wagen iſt eine Brauſe vorgeſehen als Abſchluß des von oben in die Keſſelwandung eingeführten äußeren Kommunikationsrohrs, in dem die heiße Lauge vom Boden des Keſſels durch eine Flügelpumpe in die Höhe gehoben wird, ſo daß die Flüſſigkeit wie ein Regen über die Ware ſich ergießt. Iſt man mit dem gefüllten Wagen durch die geöffnete Türe in den Keſſel eingefahren, ſo ſchließt man dieſe wieder und bläſt Dampf in den Kier, um die Luft auszutreiben. Dann läßt man die Pumpe arbeiten, von außen Lauge in den Keſſel treiben und Dampf in das am Boden des Keſſels liegende geſchloſſene Schlangenrohr eintreten, um die Flüſſigkeit, die von der Ware nach unten abträufelt und durch das äußere Kommunikationsrohr wieder in den oberen Teil des Keſſels getrieben wird, zum Kochen zu bringen. Nach achtſtündigem Kochen bei $^1/_2$—1 Atmoſphäre Druck läßt man die Lauge aus dem Keſſel fortlaufen und pumpt vier- bis fünfmal kaltes Waſſer über die in den Waggons aufgeſchichteten Stücke, bevor man die Wagen aus dem Keſſel ſchiebt. Dieſer Bäuchapparat hat in mehreren großen Etabliſſements des Kontinents Aufnahme gefunden, darunter auch in der Druckfabrik von Köchlin, Baumgartner & Co. in Lörrach in Baden, wo die Stücke nach der Vorſchrift von Horace Köchlin vor dem Bäuchen gefäuert, geſpült und bei 75° C. durch ein Laugenbad (25 kg Aetznatron und 1800 l Waſſer) gezogen werden, dem man (zur Verhütung einer Oxydation der Celluloſe) 5 l Natriumbiſulfit 35° Bé zufügt. Mit dieſer alkaliſchen Flüſſigkeit getränkt kommt die Ware auf die Rollwagen und in den Kier, wo ſie mit einer aus 30 kg Aetznatron, 40 kg Soda, 20 kg Harz und 2000 l Waſſer zuſammengeſetzten Lauge in angegebener Weiſe gebäucht wird [5]. Zur Vervollkommnung der Flüſſigkeitszirkulation im Kier hat die Firma Fr. Gebauer in Charlottenburg Sektionskeſſel mit horizontaler und radialer Flottenzirkulation gebaut.

Die Apparate beſtehen aus ſchmiedeeiſernen Keſſeln mit perforiertem Innenmantel und mit Siebboden. Am Innenmantel ſitzen konzentriſch angeordnete Verteilungsringe mit nach unten ſich verjüngenden Oeffnungen, zum Durchlaß der Lauge beſtimmt und zur gleichmäßigen Verteilung derſelben in die einzelnen Höhenſchichten des Keſſels. Inmitten des Keſſels iſt ein perforierter Saugzylinder, der, in ungefährer Höhe der Warenſchicht angeordnet, auf dem Siebboden bezw. dem Boden des Keſſels befeſtigt iſt und mit einer kräftig wirkenden Würgelpumpe und darüber angebrachtem Injektor in Verbindung ſteht. Durch dieſe Anordnung wird die Zirkulation der Flotte bewerkſtelligt. Der Injektor dient lediglich zum Entlüften bezw. Andämpfen der Ware und zum Anwärmen der Laugenflüſſigkeit. Um die Bäuchflüſſigkeit auf den erforderlichen Wärmegrad zu bringen, dient ein ſeparater Röhrenheizkeſſel ſinnreicher Konſtruktion, der ein freies Ausdehnen der Heizröhren geſtattet, wobei die bei den gebräuchlichen Vorwärmern gefürchteten Undichtigkeiten ausgeſchloſſen ſind [12]. — Um überhaupt die Zeit und Arbeit ganz zu erſparen, die das Aufſchichten der Stücke in den Waggons und das Entleeren der Waggons außerhalb des Kochraums beanſprucht, haben nach dem Vorſchlag von Grether & Bentz ſchließlich Edmeſton & Sons in Mancheſter [10] ſowie Alfred Wenner in Mancheſter [11] eiſerne Rollenkufen gebaut, in denen die Stücke breit oder im Strang über Leitwälzchen laufen, zuerſt ein kochendes Laugenbad, dann ein Dampfbad paſſieren und hinter der Kufe ſich ſelbſt ablegen.

Da beide Apparate denſelben Zweck verfolgen, ſo haben ſie viel Aehnlichkeit miteinander. Der viereckige Edmeſonſche Kaſten iſt durch zwei faſt bis auf den Boden reichende Querwandungen in eine kleine vordere und hintere und in eine große mittlere Abteilung geſchieden. Die beiden äußeren Abteilungen haben nur zwei bis drei horizontale Leitwälzchen zum Ein- und Ausführen der Stücke. Die mittlere, oben mit einem Deckel geſchloſſene Abteilung aber hat zweierlei Leitwälzchen: nämlich in der unteren Hälfte ſolche, über welche die aus der vorderen Abteilung kommende Ware ſenkrecht durch die kochende Lauge auf und ab geht, in der oberen Hälfte aber ſolche, über welche die unten mit Lauge getränkte Ware horizontal durch den mit Dampf gefüllten Raum hin und her gezogen wird, bevor ſie in die hintere Abteilung übergeht und von ihr aus mit einer Geſchwindigkeit von ca. 30 m pro Minute zur Ablegvorrichtung gelangt. Der ganze Kaſten iſt bis zu ungefähr $^1/_5$ ſeiner Höhe mit heißer Lauge gefüllt, die anfänglich in allen drei Abteilungen gleichhoch ſteht. Sobald man aber in den oberen Raum der mittleren Abteilung geſpannten Dampf eintreten läßt, ſo drückt dieſer die Flüſſigkeit in der mittleren Abteilung nieder und in den zwei mit ihr kommunizierenden äußeren, oben offenen Abteilungen in die Höhe, ſo daß durch dieſen ſogenannten Waſſerverſchluß die mittlere Abteilung von den zwei äußeren luftdicht abgeſchloſſen, mithin der Luft jeder Zutritt in den heißen Koch- und Dämpfraum während des Durchzugs der Ware verwehrt iſt. Hierdurch aber wird die Gefahr einer Oxydation der Celluloſe während des Kochens und Dämpfens vermieden. Ob dieſes Kontinübäuchen, wo man es verſuchsweiſe im großen eingeführt hat, für alle, auch für Druckware ſich bewähren wird, iſt eine Frage, deren Beantwortung von der Praxis wir noch zu erwarten haben. — Von den neueſten Fortſchritten in der Technik der Breitbleicherei ſei auf den Breitbäuchkeſſel nach Dr. Theis hingewieſen [13].

Derſelbe iſt ein liegender Keſſel, in dem ein fahrbarer Wagen auf Gleiſen ein und aus

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

geſchoben werden kann. Der Wagen trägt ein zweietagiges Geſtell, auf dem die zu bäuchenden Waren (Moleskins, Flanelle, ſchwere Piqués, Swan-boi) in aufgewickeltem, breitem Zuſtande rollenweiſe aufgelegt werden, und zwar derart, daß zwei Reihen Warenrollen übereinander kommen, ohne ſich indeſſen zu berühren. Die Gewebe ſind auf Achſen aufgewickelt, deren Enden einerſeits in Lagern ruhen, anderſeits in Zapfen von Zahnrädern. Letztere greifen ineinander ein und erhalten von einer gemeinſamen Betriebsachſe ihren Antrieb, der außerhalb des Keſſels angebracht iſt. Sämtliche Zahnräder bezw. die auf den Achſen derſelben aufgerollten Waren erhalten hierdurch eine langſame Umdrehung innerhalb des mit Dampf erfüllten und unter Dampfdruck ſtehenden Keſſels. Vor dem Einbringen in den Keſſel iſt die Ware bereits auf Klotzmaſchinen mit Natronlauge imprägniert worden. Das Dämpfen im Keſſel dauert vier Stunden. Nach dem Dämpfen wird die Ware abgerollt und auf einer Breitwaſchmaſchine gewaſchen.

Literatur: [1] Dingl. Polyt. Journal 1854, Bd. 232, S. 184. — [2] Kielmeyer, Entwicklung der Bleicherei u. ſ. w. in Dingl. Polyt. Journal 1879, Bd. 234, S. 62 ff. — [3] Dingl. Polyt. Journal 1860, Bd. 158, S. 232. — [4] Pubetz, A., Praktiſches Handbuch der Druckerei und Färberei, Berlin 1872; Herzfeld, J., Bleicherei der Textilfaſern, Berlin 1890; Zipſer, Julius, Apparate der Bleicherei u. ſ. w., Wien und Leipzig 1894. — [5] Knecht, Rawſon und Löwenthal, Handbuch der Färberei, Berlin 1900/01. — [6] Dingl. Polyt. Journal 1879, Bd. 233, S. 368. — [7] Bull. Soc. ind. Mulh. 1893, S. 82. — [8] Dingl. Polyt. Journal 1890, Bd. 272, S. 457. — [9] Bull. Soc. ind., Rouen 1887. — [10] The Dyer and Calico Printer 1891, S. 24. — [11] Leipz. Monatſchrift für Textilinduſtrie 1891, S. 294. — [12] Herzfeld, Die moderne Baumwollſtückbleicherei, Frankfurt a. M. 1895. — [13] Theis, F. C., Die Breitbleiche baumwollener Gewebe, Berlin 1902. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Bäummaſchine, ſ. Weberei.

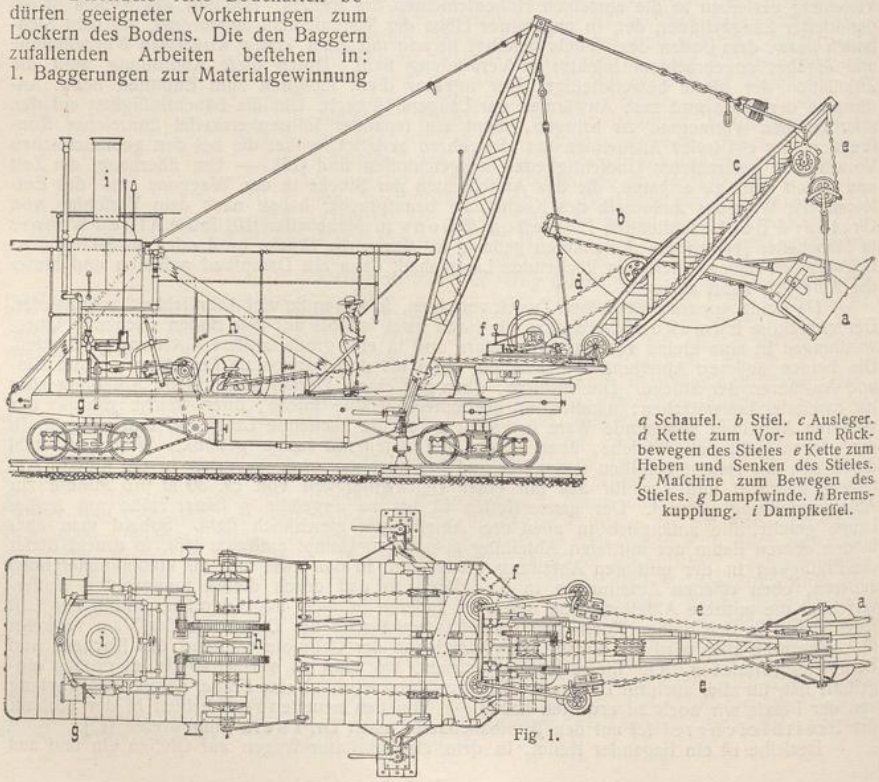
Baffetas (Baftas), ganz weiße oſtindiſche Kattune, die zum Teil in Europa bedruckt werden. Die beſten Baffetas kommen von Surate.

Bagaſſe, ausgepreßtes Zuckerrohr, dient als Brennmaterial und Rohſtoff in der Papierfabrikation.

Bagdalin, buntgeſtreifter und gemuſterter Baumwollſtoff.

Bagger (Baggermaſchinen), im allgemeinen diejenigen Apparate, die den Zweck haben, Erdmaſſen in größeren Mengen auszuheben und fortzuſchaffen. Näheres über die geſchichtliche Entwicklung der Baggermaſchinen ſ. [1]. Faſt allen Baggern fällt die Aufgabe zu, den zu fördernden Boden zuvor zu löſen. Die Konſtruktion des Baggers muß daher den Bodenarten angepaßt werden.

Beſonders feſte Bodenarten bedürfen geeigneter Vorkehrungen zum Lockern des Bodens. Die den Baggern zufallenden Arbeiten beſtehen in: 1. Baggerungen zur Materialgewinnung



a Schaufel. *b* Stiel. *c* Ausleger. *d* Kette zum Vor- und Rückbewegen des Stieles *e* Kette zum Heben und Senken des Stieles. *f* Maſchine zum Bewegen des Stieles. *g* Dampfwinde. *h* Bremskupplung. *i* Dampfkeſſel.

Fig 1.

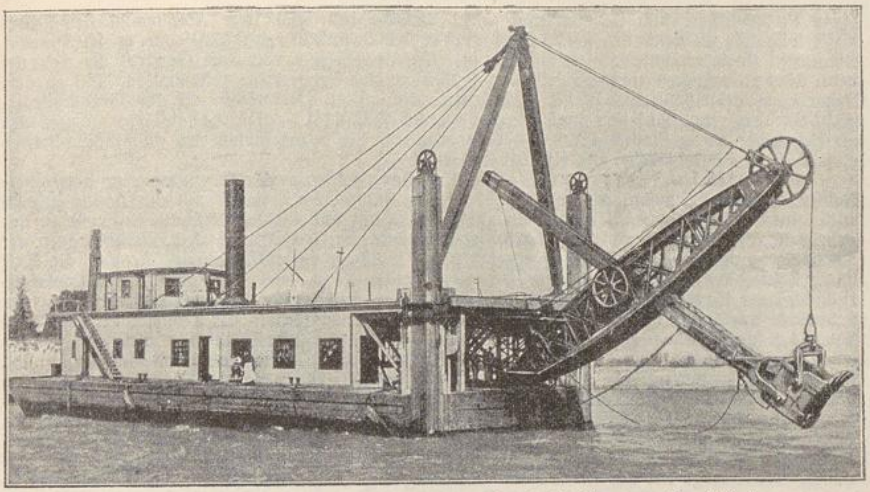


Fig. 2. Löffelbagger „Pan American" der Bucyrus Co., South Milwaukee, Wisc. U. S. A.

(Kies, Braunkohle, Eisenerze, Bernstein); 2. Baggerungen beim Grundbau und für Fundierungsarbeiten; 3. Baggerungen zur Herstellung und Erhaltung von Flußrinnen. Letztere sind die umfangreichsten und handelt es sich hierbei stets um den Transport bedeutender Erdmassen. Für diesen Zweck eignen sich Bagger mit ununterbrochener Arbeitsleistung am besten. Je nachdem die zu bewältigenden Erdmassen unter Wasser oder über Tage liegen, unterscheidet man Naßbagger und Trockenbagger. Die Elemente der Erdgraber sind jedoch für beide Baggerungsarten die gleichen und sollen daher die Bagger nach der Arbeitsmethode des Erdgrabers zergliedert und besprochen werden.

1. Bagger mit unterbrochener Materialbeförderung. a) Löffelbagger [3], [5], [6], [18]. Dieselben nahmen die Arbeit einer Handschaufel nach und finden vorzugsweise in Amerika Verwendung. Als Typ dieser Maschinen ist der Löffelbagger von Osgood (Fig. 1) zu betrachten [6]. Das Baggerelement besteht aus einer mit Zähnen versehenen Schaufel mit festem oder aufklappbarem Boden. Die Schaufel ist an einen Stiel befestigt, der durch Ketten gegen die Böschung vorgeschoben und in den Boden gepreßt wird, bezw. von ihr entfernt werden kann (eine zweite Kette als einfacher Flaschenzug geschoren, der an einem auf einer Drehscheibe gelagerten Ausleger befestigt ist, dient zum Heben und Senken der Schaufel). Die Maschine zum Bewegen des Stieles ist auf der Drehscheibe gelagert, während zum Heben der Schaufel, Drehen der Drehscheibe und Fortbewegen des Baggers auf dem hinteren Teil des letzteren zwei

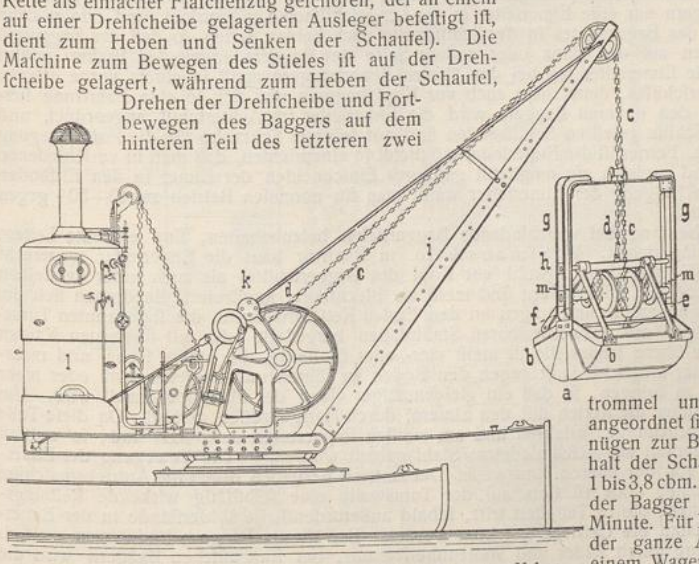


Fig. 3. *a* Baggergefäß (vgl. a. Fig. 4). *b* Schaufeln. *c* Kette zum Heben des Baggergefäßes. *d* Kette zum Senken des Baggergefäßes. *e* Druckstange. *f* Feste Welle. *g* Gleitrahmen. *h* Bewegliche Welle. *i* Ausleger. *k* Dampfwinde. *l* Dampfkessel. *m* Kette zum Bewegen der Welle für Oeffnen und Schließen des Baggergefäßes.

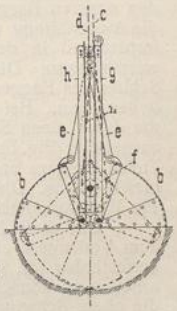


Fig. 4.

Dampfwinden mit je einer Kettentrommel und Bremskupplung angeordnet sind. Zwei Leute genügen zur Bedienung. Der Inhalt der Schaufel schwankt von 1 bis 3,8 cbm. Im Maximum schafft der Bagger zwei Hübe in der Minute. Für Naßbaggerung wird der ganze Apparat anstatt auf einem Wagen auf einem Prahm aufgestellt. Der Löffelbagger „Pan American" der Bucyrus Co. (Fig. 2) besitzt in seiner Schaufel

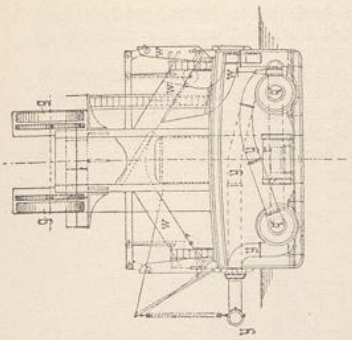
einen Faſſungsraum von 6,3 cbm und wiegt dieſelbe mit Stiel 16 t. Er macht bei 7,62 m Waſſertiefe alle 40 Sekunden einen Hub und leiſtet demnach rund 4000 cbm in 10 Stunden. Der Löffel iſt an einem Drahtſeil aufgehängt. Um den Bagger von dem Gewicht der Schaufel nebſt Stiel zu entlaſten und zugleich den Prahm an der Baggerſtelle feſtzuhalten, ſind an dem Baggerende desſelben zwei Pfähle vorgeſehen, die mittels Drahtſeilen auf den Grund niedergedrückt bezw. zum Verholen hochgezogen werden [13], [18]. — Die Löffelbagger eignen ſich am beſten für harten Boden und bei beengtem Raum. Sie beanſpruchen bei dauerndem Betrieb etwa 0,30 ℳ. Betriebskoſten pro Kubikmeter Erde.

b) Drehſchaufelbagger [5], [11]. Bei dieſen bilden zwei oder mehrere um horizontale Achſen drehbare Schaufeln das Baggergefäß, das in geöffnetem Zuſtande auf den Boden geſenkt wird, durch Drehung der Schaufeln in dieſen eindringt und die losgetrennte Erdmaſſe in ſich aufnimmt, die alsdann mit dem Gefäß gehoben und durch Oeffnen, d. h. Zurückdrehen der Schaufeln, entladen wird. Das Baggergefäß hängt meiſt an einem Drehkran, ſo daß die Erde durch Schwenken desſelben zur Seite befördert werden kann. Die Schaufeln, als Viertelkreiszylinder oder Kugelſegmente geformt, ſind aus Blech und Winkel genietet und mit ſtählernen Schneiden verſehen; ihre Krümmungsmittelpunkte liegen unterhalb der Drehachſe, damit die Schneiden den größten Kreis beſchreiben und die äußeren Schaufelflächen nicht gegen den feſten Boden drücken. Die Bewegung der Schaufeln erfolgt entweder durch Kettentrieb und Lenkſtangen — Bagger von Prieſtman (Fig. 3 und 4), Batho, Hall, Fouracres und Wild — oder bei Betrieb in hartem Boden ſehr vorteilhaft durch hydrauliſchen Antrieb — Bagger von Bruce & Batho. Bei erſteren Baggern ſind meiſt zwei Ketten mit entſprechenden Windevorrichtungen erforderlich, oder es wird durch Einſchaltung einer beſonderen Sperrvorrichtung nur eine Kette zum Heben, Senken, Schließen und Oeffnen des Baggergefäßes verwandt. Neuerdings hat die W. H. Beard Dredging Co. in New York einen Drehſchaufelbagger gebaut, deſſen Schaufeln durch Druckluft geöffnet und geſchloſſen werden [15]. Die Baggergefäße haben ein Faſſungsvermögen von 0,1—3,8 cbm und heben die größten im Durchſchnitt bis zu 190 cbm die Stunde. Die Koſten belaufen ſich hierbei mit Verzinſung, Abſchreibung und Erneuerung auf 0,25—0,35 ℳ. pro 1 cbm. Infolge der einfachen Ausbildung, leichten Bedienung und der geringen Anſchaffungskoſten haben dieſe Bagger neuerdings vielfache Verbreitung gefunden, im beſonderen auch für Baggerungen auf ſteinigem Grunde.

2. Bagger mit ununterbrochener Materialbeförderung. a) Eimerkettenbagger [1], [5], [14], [17]. Dieſelben beſtehen aus einer größeren Zahl von Eimern (vgl. Fig. 5), die an einer Kette ohne Ende über eine entſprechende Eimerleiter geführt und bewegt werden und auf dieſe Weiſe eine ununterbrochene Arbeit verrichten. Sie erfreuen ſich zurzeit noch großer Beliebtheit, da ſie ſichere Arbeiter ſind und ſich den verſchiedenſten Verhältniſſen leicht anpaſſen laſſen. Sie arbeiten ſowohl im Waſſer als im Trockenen, doch bezeichnet man die Naßbagger allein mit dem Namen Eimerkettenbagger, während die Trockenbagger auch Exkavatoren genannt werden. Die Eimerkettenbagger ſind durchweg auf Schiffsgefäßen montiert. Die älteren hatten vielfach zwei Eimerleitern, die dann meiſtens außenbords lagen. Da jedoch das Ablegen des mit Baggergut gefüllten Prahmes und das Anlegen des leeren Prahmes ſtets längere Zeit erfordert, ſo konnten beide Eimerketten doch nicht gleichzeitig betrieben werden. Man findet daher bei den neueren Baggern nur eine Eimerleiter in der Längsſchiffachſe angeordnet, und erfolgt dann die Ausſchüttung des Baggergutes in der Schiffsmitte nach beiden Seiten, ſo daß das Baggergut fortdauernd in den auf der einen oder andern Seite des Baggers angelegten Prahm geführt werden kann. Die Eimerleiter lag bei den älteren Eimerbaggern meiſt in einem vorne offenen Schlitz des Baggerſchiffes, damit man auch vor Kopf baggern und ſich ſo eine Fahrrinne herſtellen kann. Bei den neueren Baggern wird die Eimerleiter im Achterſchiff angeordnet, und die durch einen Schlitz geteilten Schiffsenden ſind mit je einer Schraube für die Fortbewegung ausgerüſtet (Fig. 5). Ferner iſt die Eimerleiter möglichſt ſo einzurichten, daß man in verſchiedenen Tiefen baggern und zugleich ein möglichſt günſtiges Einſchneiden der Eimer in den Erdboden erzielen kann. Die Neigung der Eimerleiter wählt man für normalen Betrieb zu 40—50° gegen die Waſſeroberfläche.

Um dieſe Neigung bei verſchiedenen Baggertiefen beizubehalten, ſind einzelne Leitern zum Verlängern eingerichtet. W. Simons & Co. in Renfrew baut die Eimerleiter wagerecht verſchiebbar [3], [5], um dann ſowohl vor Kopf des Baggerſchiffes als auch unter demſelben arbeiten zu können. Die Eimerleitern ſind meiſt als Blechträger konſtruiert; ſie drehen ſich um die obere Schwingungsachſe und tragen an den Enden Kettentrommeln, die ſogenannten Turaswellen, aus Stahlguß mit auswechſelbaren Stahlplatten hergeſtellt oder mit ſtählernen Kanten verſehen [14]. Die obere Turaswelle iſt meiſt vier- oder fünfſeitig, die untere ſechs- und mehrſeitig, um die Eimer möglichſt ſanft gegen den Boden zu führen und zugleich zwei oder mehr Eimer in Eingriff zu bringen, ſo daß ein gleichmäßiger Gang der Maſchine erzielt wird. Um dieſe Trommeln laufen die Ketten mit den Eimern, durch Hartgußrollen geführt. Da dieſe Teile die größten Beanſpruchungen erfahren und am meiſten Reparaturen ausgeſetzt ſind, ſo müſſen dieſelben ſehr dauerhaft aus geſchmiedetem Stahl gebaut werden. — Die Bewegung der Eimerkette erfolgt ſtets von der oberen Turaswelle. Der Antrieb derſelben durch die Antriebsmaſchine iſt eine mannigfache; doch iſt ſtets auf der Turaswelle eine ſelbſttätig wirkende Reibungskupplung vorgeſehen, die in Tätigkeit tritt, ſobald außerordentliche Widerſtände in der Eimerleiter auftreten, damit die Getriebe geſchont werden. Bei älteren Baggern findet man vielfach die Kraftübertragung durch Räder und Wellenüberſetzung, bei franzöſiſchen Baggern wird die obere Turaswelle durch zwei Gallſche Ketten von der Hauptmaſchine unter Einſchaltung eines Vorgeleges getrieben. An Stelle der Gelenkketten werden neuerdings mit Vorteil Riemen zur Kraft- und Bewegungsübertragung benutzt. Dieſelben bieten außerdem den Vorzug, daß die Hauptmaſchine mit größerer Umdrehungsanzahl arbeiten kann und daß bei etwa auftretenden

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN



größeren Widerſtänden der Riemen rutſcht. In einer andern franzöſiſchen Konſtruktion wird das Zwiſchengetriebe auf größere Entfernung dadurch vermieden, daß die Hauptmaſchine hinter dem Eimerleitergerüſt auf Deck ſo aufgeſtellt iſt, daß die Kurbelwelle direkt das Vorgelege für die Turaswelle antreibt [5]. Die Eimerleiter hängt mit ihrem unteren Ende meiſt in einem mehrfachen Flaſchenzug aus Stahldrahttau, der an einem entſprechenden Bock des Baggerſchiffes, der zugleich die beiden getrennten Teile des Vorſchiffes verbindet, befeſtigt iſt. Die Bedienung des Flaſchenzuges erfolgt von einer Winde mit Dampfbetrieb. Außerdem müſſen Windevorrichtungen vorhanden ſein zum Einholen und Fieren der Ketten der Vorder- und Hinteranker ſowie der Seitenanker. Dieſe Winden, nach Art der Ankerſpille konſtruiert, werden entweder durch ſelbſtändige Maſchinen angetrieben, oder alle Winden werden durch Transmiſſion von der Hauptmaſchine bewegt, oder die Winden werden in ihrem Betriebe vereinigt. Die Eimer faſſen 0,2—1 cbm. Durchſchnittlich rechnet man 15—20 Eimerausſchüttungen pro Minute; man wählt hierbei die Kettengeſchwindigkeit zu 0,25—0,4 m pro Sekunde. Die größten Leiſtungen der Eimerkettenbagger betrugen 600 cbm pro Stunde. Bei Leiſtungen unter 30 cbm pro Stunde arbeiten dieſe Bagger nicht mehr vorteilhaft. — Die Betriebskoſten der Eimerkettenbagger hängen weſentlich von der Beſchaffenheit des Bodens, von der Dauer der Arbeit bezw. der öfteren oder geringeren Unterbrechung, von dem Transport des Baggergutes ab. Unter Berückſichtigung der Verzinſung und Abſchreibungen ergeben ſich die Baggerkoſten bei Transport des Baggergutes mit Prahmen auf 0,40—0,50 ℳ pro 1 cbm, wobei die eigentlichen Baggerungskoſten nur 0,15—0,20 ℳ pro 1 cbm betragen. Die Transportkoſten ſind hiernach von bedeutendem Einfluß, und man iſt daher beſtrebt, hierin Verbeſſerungen einzuführen. — Ueber Einrichtungen zur Beſeitigung der Baggergüter ſ. weiter unten. Die Eimerkettenbagger haben den einzigen Nachteil, daß ſie in der Anſchaffung und im Betriebe teure Maſchinen ſind, durch den Umſtand bedingt, daß

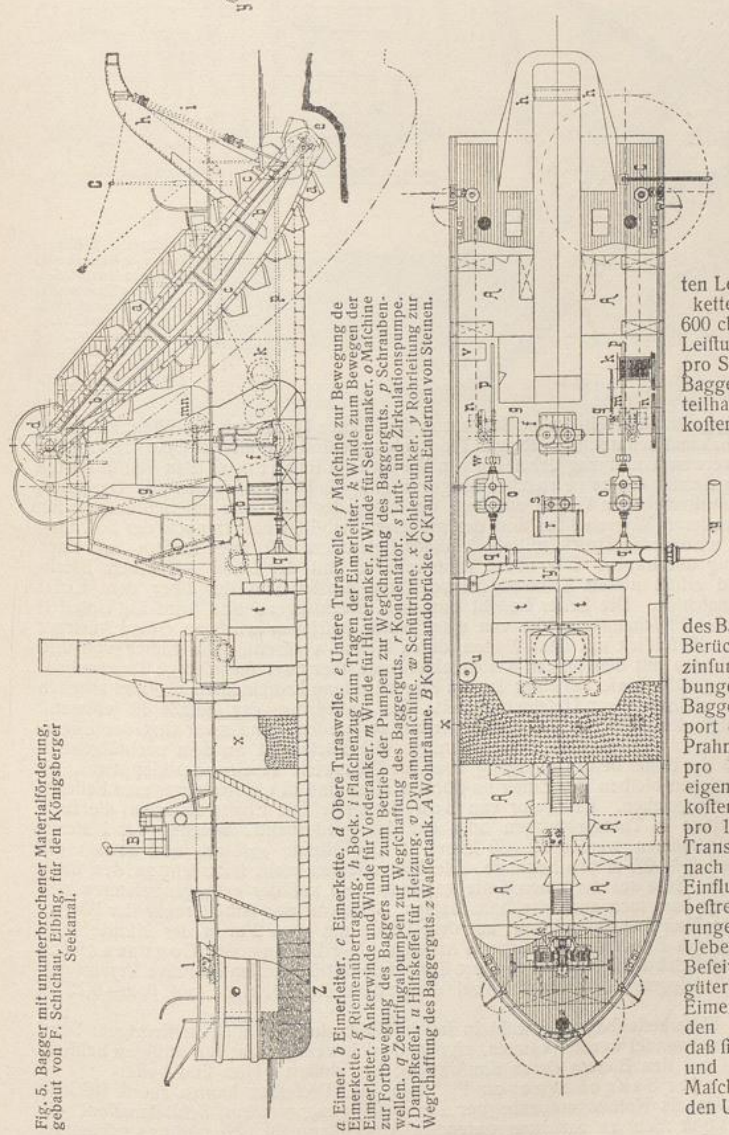


Fig. 5. Bagger mit ununterbrochener Materialförderung, gebaut von F. Schichau, Elbing, für den Königsberger Seekanal.

a Eimer. *b* Eimerleiter. *c* Eimerkette. *d* Obere Turaswelle. *e* Untere Turaswelle. *f* Maſchine zur Bewegung der Eimerkette. *g* Riemenübertragung. *h* Bock. *i* Flaſchenzug zum Tragen der Eimerleiter. *k* Winde zum Bewegen der Eimerleiter. *l* Ankerwinde und Winde für Vorderanker. *m* Winde für Hinteranker. *n* Winde für Seitenanker. *o* Maſchine zur Fortbewegung des Baggers und zum Betrieb der Pumpen zur Wegſchaffung des Baggerguts. *p* Schraubenwellen. *q* Zentrifugalpumpen zur Wegſchaffung des Baggerguts. *r* Kondenſator. *s* Luft- und Zirkulationspumpe. *t* Dampfkeſſel. *u* Hilfskeſſel für Heizung. *v* Dynamomaſchine. *w* Schüttrinne. *x* Kohlenbunker. *y* Rohrleitung zur Wegſchaffung des Baggerguts. *z* Waſſertank. *A* Wohnräume. *B* Kommandobrücke. *C* Kran zum Entlernen von Steinen.

dasfelbe Werkzeug den Boden löft und ihn hebt, wodurch bedeutende Reibungsarbeit und erheblicher Verfchleiß entfteht; auch muß das Baggergut mit Rückficht auf die Befeitigung mittels Schüttrinnen 6—9 m höher als erforderlich gehoben werden.

b) Trockenbagger oder Exkavatoren [3], [5], [6], [19] fchließen fich den Naßbaggern nahe an, indem fie gleich diefen eine Eimerkette tragen, nur ift der ganze Apparat auf einem Wagen aufgebaut. Bewegt fich der Bagger auf der Einfchnittfohle und wird die Erde durch Untergraben gewonnen, fo laufen die Eimer wie bei den Naßbaggern auf der Oberfeite der Leiter. Liegt jedoch das Fahrgleife für den Wagen neben der Böfchungskante (Fig. 6), fo hängen die gefüllten Eimer an der Unterfeite der Leiter. Diefe Grabemafchinen, von Couvreux konftruiert, wurden zuerft 1860—1863 bei dem Bau der Ardennenbahn zur Gewinnung von

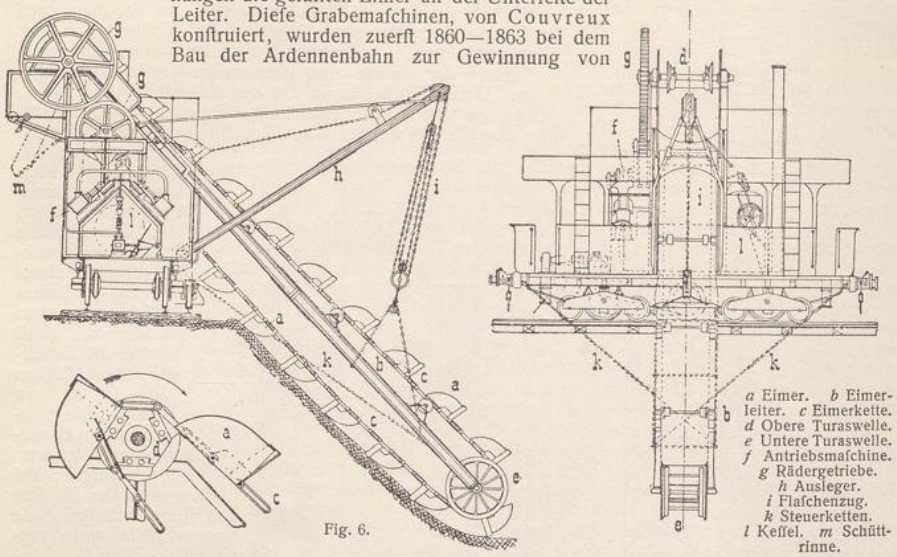


Fig. 6.

a Eimer. *b* Eimerleiter. *c* Eimerkette. *d* Obere Turaswelle. *e* Untere Turaswelle. *f* Antriebsmafchine. *g* Rädergetriebe. *h* Ausleger. *i* Flafchenzug. *k* Steuerketten. *l* Keffel. *m* Schüttrinne.

Bettungskies in Gang gefetzt und feitdem am Suezkanal, dem neuen Donaubett bei Wien, am Kaifer Wilhelm- und Panamakanal benutzt. Die übrigen Trockenbagger find den älteren Couvreuxfchen Einrichtungen fehr verwandt und mag daher ein von Weyher & Richemond in Pantin für die Panamagefellfchaft gebauter Couvreuxfcher Bagger (Fig. 6) als Beifpiel dienen [6]. Der ganze Apparat ift auf einem dreiachfigen Wagen montiert, der längs der Böfchung auf Schienengleifen fährt. Die beiden äußeren Wagenachfen find der größeren Stabilität halber nach der Böfchung hin verlängert, und wird deren Druck mittels je eines Balanziers mit zwei Rädern auf einen dritten Schienenftrang übertragen. Die obere Turaswelle ift mit der Leiter auf einem Blechaufbau gelagert und erhält mittels Zahnradgetriebes ihren Antrieb von der über dem Keffel gelagerten Betriebsmafchine. Die Leiter befteht aus zwei Blechträgern und wird im Unterteil mittels eines vierfachen Flafchenzuges, der von einer Winde betrieben wird, an einem Ausleger getragen. Die Leiter ift feitlich mit dem Wagen durch Ketten verftrebt. Die Eimer von 0,10 bis 0,24 cbm Inhalt laufen mit den beiden Ketten ohne Ende über zwei fechsfeitige Turaswellen; fie fchneiden in faft gerader Linie auf einer langen Strecke dünne Erdfchichten ab, und arbeiten daher die Eimer mit gleichmäßiger Gefchwindigkeit. Zur Entleerung der Gefäße ift jedes mit zwei aufeinander folgenden Gliedern der beiden Ketten verbunden, und zwar fitzt der Eimerbauch nebft den Seitenwänden an dem vorangehenden, die Rückwand an dem nachfolgenden Kettengliede, fo daß der Eimer beim Uebergang über die Turaswelle auseinander klappt (Fig. 6). Bei einigen Konftruktionen bleiben die Eimer im Rücken offen und ift ein Abftreifer zum befferen Entladen der Eimer vorgefehen. Exkavator von Bourdon [7]: Die Eimer fchütten die Erde mittels einer Schüttrinne in Transportwagen oder auf das Förderband, welches das Material weiter trägt. Im allgemeinen werden 22—30 Eimer in der Minute geftürzt, und beträgt die Kettengefchwindigkeit 0,4—0,6 m pro Sekunde. Die Eimer laufen meift fenkrecht zu den Laufichienen, und wird die Erde auf der einen Seite gegraben und auf der entgegengefetzten ausgefchüttet. Neuerdings baut man auch drehbare Bagger. Während der Arbeit rückt der Wagen, durch eine befondere Mafchine angetrieben, auf dem Gleife um etwa 2 m in der Minute ftetig vor. Zur Bedienung des Exkavators genügen 3 Arbeiter. Die Leiftung der Couvreuxfchen Trockenbagger beläuft fich auf 1200—1400 cbm pro Tag. Die Betriebskoften inklufive Verzinfung, Abfchreibung, Gleifeverlegung belaufen fich bei dauerndem Tagesbetriebe auf 0,08—0,12 *M.* pro 1 cbm.

Während die Eimerkettenbagger fowohl in feftem Klaiboden als auch in fteinigem Sand und Kies mit Vorteil verwendet werden können, eignen fie fich weniger gut für flüffigen Schlick, weil diefer zu leicht aus den Eimern durch die Waffer löcher abläuft. Hier find beffer

c) Pumpen- oder Saugebagger am Platze [5], [9]. Diefelben kamen zuerft 1859 im Hafen von St. Nazaire als Kolbenpumpenbagger zur Befeitigung weicher Schlickmaffen, die durch Eimerkettenbagger nicht zu entfernen waren, in Anwendung [9]. Neuerdings verwendet

man für Schlickbaggerungen durchweg Kreiſelpumpen, da dieſelben weniger der abnutzenden Reibung der Fördermaſſen ausgeſetzt ſind. Zur Verhinderung der Abnutzung durch die Wirkung des Sandes iſt zuerſt von Brodnitz & Seydel, Berlin, Spülung der Dichtungsflächen zwiſchen dem Pumpengehäuſe und den Radſchaufeln und Zapfen durch reines Waſſer eingeführt worden, das durch eine beſondere Druckpumpe geliefert wird. In dieſer Weiſe iſt der von obiger Firma für den Hafen von Swinemünde gebaute Kreiſelpumpenbagger ausgeführt [5], [3]. Die Pumpe iſt im Schiff feſt aufgeſtellt (vgl. Fig. 7) und erhält ihren Antrieb durch Riemenübertragung von der Betriebsmaſchine. Das Saugrohr iſt durch die Schiffswand geführt und am Unterende durch eine Kette gehalten. Unten trägt es einen weiten Saugkopf mit Gitter. Eine beſondere Schneide bezw. Rührvorrichtung, aus zwei Schrauben beſtehend, iſt vor dem Saugkopf angeordnet, um die Miſchung des Bodens mit Waſſer zu fördern; ihre Wellen ſind parallel mit dem Saugrohr nach oben geführt und werden durch Rädergetriebe von der Betriebsmaſchine mitbewegt. Das Baggergut gelangt durch den einen Schildzapfen zur Kreiſelpumpe und durch die Druckrohrleitung in die Ladeprahme oder direkt zur Entladeſtelle. Die Miſchung von Sand und Waſſer beträgt 3 : 7. Der Bagger fördert im Durchſchnitt 90 cbm pro Stunde. Während des Arbeitens wird das Baggerſchiff durch eine Dampfwinde in der Längsrichtung langſam vorwärts bewegt. Die Betriebskoſten betragen inkluſive Verzinſung, Abſchreibung und Reparaturen rund 0,24 ℳ. pro 1 cbm und mit Transportkoſten in Prahmen 0,38 ℳ. pro 1 cbm.

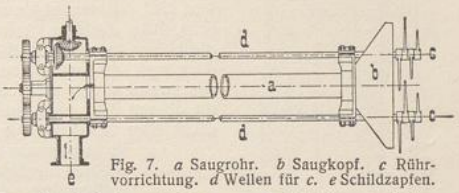


Fig. 7. *a* Saugrohr. *b* Saugkopf. *c* Rührvorrichtung. *d* Wellen für *c*. *e* Schildzapfen.

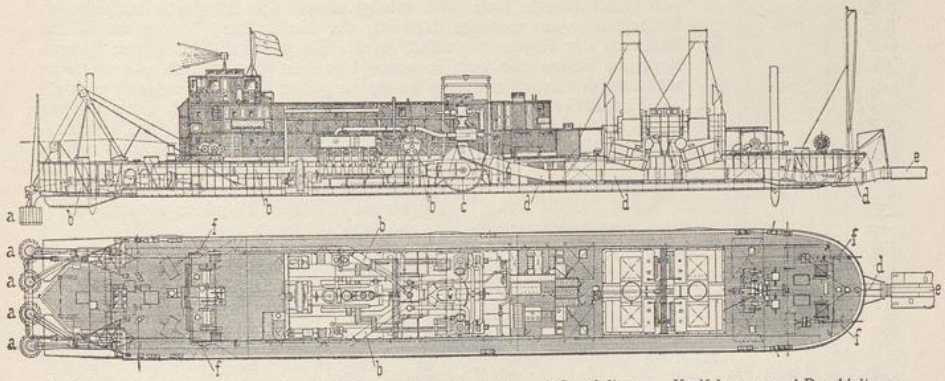


Fig. 8. Saugebagger von Bates für die Wolga. *a* Schneidzylinder. *b* Saugleitung. *c* Kreiſelpumpe. *d* Druckleitung. *e* Fernleitung. *f* Schiffsſchrauben.

In den letzten Jahren ſind die Pumpenbagger wegen der geringeren Beſchaffungs- und Betriebskoſten und größeren Leiſtung weſentlich ausgebaut und verbeſſert worden und werden infolge ihrer geänderten Wirkungsweiſe allgemein als Saugebagger bezeichnet. Im beſonderen gehören zu den Verbeſſerungen der Saugebagger die mechaniſchen Rühr- und Schneidewerkzeuge, um dieſelben auch für härteren Boden (Lehm und Ton) leiſtungsfähig zu geſtalten. Die erſten derartigen Beſtrebungen gingen von Amerika aus. Nachdem L. W. Bates für den Miſſiſſippi Saugebagger mit Schneidezylindern erbaut hatte [12], [20], lieferte er für die Wolga zwei große Saugebagger mit je 4 Schneidezylindern (Fig. 8). Dieſelben ſind am Ende der Saugleitung, die bis auf 3,66 m Tiefe herabgelaſſen oder ganz aus dem Waſſer herausgehoben werden kann, montiert und werden durch zwei gekuppelte Tandemmaſchinen angetrieben. Die Lager der Schneidezylinder werden mit Druckwaſſer von 4,2 kg/qcm Ueberdruck geſchmiert. Die Saugleitung geht in zwei Rohrſträngen zur Kreiſelpumpe, die 150—160 Umdrehungen pro Minute macht und von einer dreifachen Expanſionsmaſchine von 1600 PS. angetrieben wird. Die Druckleitung geht durch das Vorſchiff zum Bug hinaus und wird hier die Fernleitung, die in elliptiſch geformten Schwimmern gelagert iſt, angeſchloſſen. Dieſe Leitung beſitzt metalliſche Gelenkverbindungen und am Ausflußende eine doppelt gekrümmte Prallplatte. Das Baggerſchiff (65,84 m × 9,60 m × 2,74 m) wird durch vier Schrauben fortbewegt, die durch je einen Elektromotor angetrieben werden [13], [20]. Fig. 9 ſtellt den Batesſchen

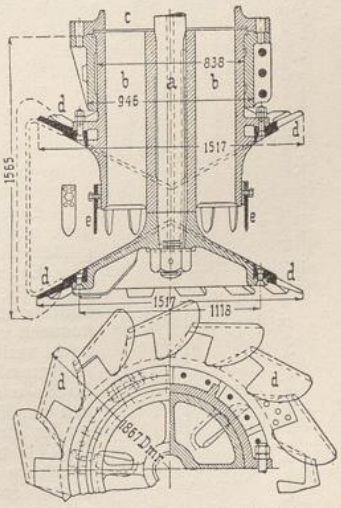


Fig. 9. *a* Drehſpindel. *b* Saugkorb. *c* Saugrohr. *d* Schneidmeſſer. *e* Rührmeſſer.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

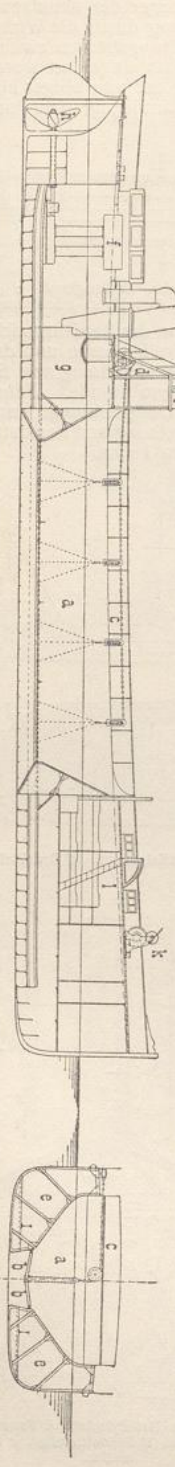


Fig. 11. Dampfmodderprahm. *a* Laderaum für Baggergut. *b* Klappen zum Entleeren des Baggerguts. *c* Ketten zum Bewegen der Klappen. *d* Winde für die Klappenketten. *e* Leerer Raum. *f* Schiffsmaschine. *g* Schiffskessel. *h* Schiffsschraube. *i* Kommandobrücke. *k* Ankerspill. *l* Wohnraum für die Mannschaft.

Schneidezylinder eines Saugebaggers für Queensland dar. Der Saugkorb ist auf der Drehspindel befestigt [21]. Um die wenig nachgiebige Konstruktion der Saugleitung mit der schwierigen Bewegungsübertragung nach den Schneidezylindern zu umgehen, hat Georges Higgius in Melbourne einen Saugebagger mit beweglicher Schneidevorrichtung gebaut, deren Antriebswelle vertikal steht und Schneckenantrieb besitzt [22]. Einen eigenartigen Baggerkopf zeigt das D.R.P. Nr. 107974 (Fig. 10); derselbe hobelt den Boden durch Bewegung des Baggers gleichsam ab und unterspült und löst ihn zugleich durch Druckwasser von 4 kg/qcm. Er besteht aus einem eimerartigen Gefäß, dessen gekrümmte Rückwand unten ein scharfes Messer trägt. Nach vorne zu ist das Gefäß im oberen Teil nach außen abgeschlossen, so daß das Baggergut nur dicht über der Schneide in das Gefäß eindringen kann. Die Oeffnung ist ferner von Stäben durchbrochen, die das Eindringen von Steinen verhindern sollen. Zur Schneide führen kleine Druckwasserrohre. Beim Fortbewegen des Baggerkopfes wird der Boden durch das Druckwasser gelöst, durch die Schneide abgeschnitten und in das Baggergefäß hineingedrückt. In demselben wird dann das Baggergut durch Mischwasser, das durch eine besondere Rohrleitung in das Gefäß geführt wird, weiter gelöst und dem Saugrohr zugeführt, das an der andern Kante des Baggerkopfes angesetzt ist. Auf dem Wege vom Mischwasser zum Saugrohr passiert das Baggergut vertikale Scheidewände von verschiedener Tiefe und erfolgt durch die hierdurch auftretenden Wirbelströme ein weiteres Zerteilen der Erdmassen, bis es durch das Saugrohr der Pumpe zugeführt wird. Da der Frühlingsche Baggerkopf den Boden abhobelt, so erzeugt er eine ebene Sohle; da er ferner während der Arbeit nicht zu Anker zu gehen braucht, versperrt er nicht das Fahrwasser und eignet sich deswegen auch vorzüglich zum Baggern in See. Die Leistungsfähigkeit eines für die Kaiserliche Werft Wilhelmshaven bei F. Schichau in Danzig im Bau befindlichen Baggers beträgt 3600 cbm pro Stunde; er kann bis auf 14 m Baggertiefe eingestellt werden und 1500 cbm Baggergut in seinen Hoppern aufnehmen.

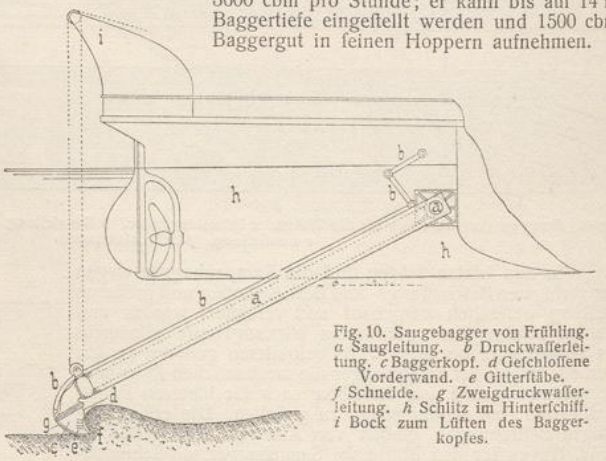


Fig. 10. Saugebagger von Frühling. *a* Saugleitung. *b* Druckwasserleitung. *c* Baggerkopf. *d* Geschlossene Vorderwand. *e* Gitterstäbe. *f* Schneide. *g* Zweigdruckwasserleitung. *h* Schlitz im Hinterschiff. *i* Bock zum Lüften des Baggerkopfes.

Eine besondere Eigenart der Pumpenbagger, nämlich die Möglichkeit, auf Grund geratene Schiffe freizubaggern, macht dieselben für größere Seehäfen fast unentbehrlich.

Einrichtungen zur Beseitigung des Baggergutes [3], [4], [5], [8], [10], [14], [16], [17]. Hierzu dienen einesteils Fahrzeuge mit Laderäumen, andernteils besondere Fernleitungen. Für Trockenbagger kommen meist Kippwagen in Anwendung, die durch Lokomotiven auf leicht verlegbaren Gleisen bewegt werden. Für Naßbagger benutzt man Baggerprahme, die meist im Wasser entleert werden und dann mit Boden- oder Seitenklappen zum Entleeren versehen werden. Handelt es sich um Entleerung des Baggergutes auf See und um den Transport großer Massen auf weite Entfernungen, so werden große Dampfprahme (Fig. 11) benutzt, da hierdurch an Schleppkosten und Löhnen fast das Dreifache gespart wird Große Vorzüge bieten auch die sogenannten Hopperbagger, die das Baggergut in besonderen Laderäumen in sich aufnehmen und dann mit eigner Betriebskraft fortschaffen. Die Betriebskosten dieser Bagger belaufen sich im Durchschnitt nur auf 0,25—0,30 ℳ pro 1 cbm. Die Ersparnisse liegen hauptsächlich in den Löhnen [5].

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Um ein Entleeren der Hopper vom Baggergut zu erleichtern, sind neuerdings besondere Einrichtungen geschaffen. Nach dem Patent von George Lyster in Liverpool werden die Hopper durch Heben von zylindrischen Entladeventilen entleert, die ebenso wie die Hopperwände mit Druckwasser bespült werden, um das Baggergut schlüpfrig zu machen. L. Smit & Zoon Kinderdijk sehen im Boden der Hopper zwei Klappen übereinander vor, und steht der Raum zwischen den Klappen mit dem Saugekanal der Pumpe in Verbindung. Beim Oeffnen der oberen Klappen kann das Baggergut durch die Pumpe entfernt werden, beim Oeffnen beider Klappen fällt es nach außenbords [13], [24]. Frühling hat für den Bagger Nikolaus für den Kaiser-Wilhelm-Kanal eine besondere Druckwasserleitung vorgesehen, die durch Spülung die Abwärtsbewegung des Baggergutes im Hopper erleichtert. Bei Beseitigung des Baggergutes durch Pumpe und Fernleitung ist im Boden des Hoppers zwischen den Laderäumen ein Saugrohr mit Anschlußstutzen an dieselben entlang geführt, das mit den Baggerpumpen verbunden werden kann. Das Baggergut wird durch Spülwasser, das durch eine andre Rohrleitung von außenbords an der entgegengesetzten Wand des Hoppers eingelassen wird, aufgeweicht und das Gemisch von Wasser und Baggergut durch die Baggerpumpen an Deck und über Bord in die Fernleitung gedrückt.

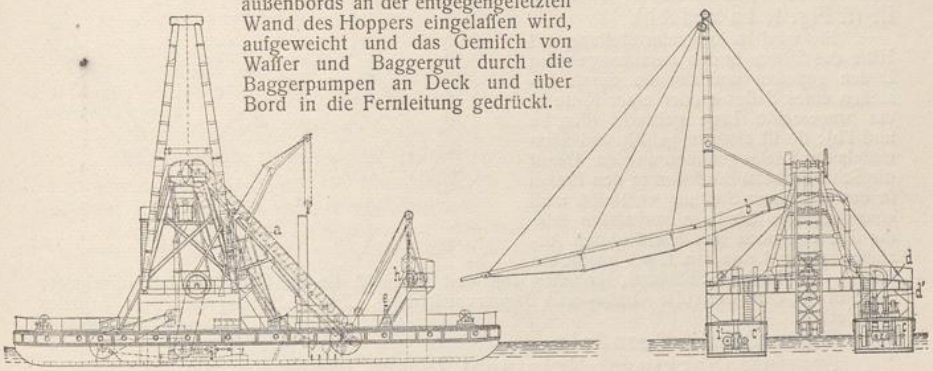


Fig. 12. *a* Eimerkette. *b* Schüttrinne. *c c'* Baggerschiffe. *d d'* Kreiselpumpen zum Fortspülen der Baggermasse. *e* Zwillingsdampfmaschine zum Verholen der Modderprähme. *h* Winde zum Heben und Senken der Eimerleiter. *i* Antriebsmaschine der Kreiselpumpen. *i'* Verbundmaschine für den Betrieb der Eimerkette.

Die Wegschaffung des Baggergutes in Rohrleitungen ist zuerst in einfacher Weise bei den Pumpenbaggern zur Ausführung gekommen, indem die Druckwirkung der Pumpe ausgenutzt wurde; man wendet die Rohrleitung jedoch auch für Eimerkettenbagger an, wenn die Transportweiten 1500 m nicht übersteigen. Alsdann müssen besondere Vorrichtungen getroffen werden, um Steine abzusondern, die größeren Erdklumpen durch Messerwerke zu zerteilen und durch Wasserspülung dünnflüssig zu machen. Bei den Baggern für die Korrektion der Unterweser ist für diesen Zweck ein besonderes Transportschiff vorgesehen, auf dem die Pumpe mit dem Gitterwerk und der Spülpumpe eingebaut ist und auf welches das Baggergut zunächst entladen wird, ehe es in die Rohrleitung gepumpt wird [10]. Bei dem Bagger für den Königsberger Seekanal von F. Schichau (Fig. 5) sind die Pumpen nebst dem Gitterwerk im Baggerschiff selbst aufgestellt und erfolgt die Spülung von der Zirkulationspumpe des Oberflächenkondensators. Die Rohrleitung besteht aus eisernen Rohren, die durch biegsame Kupplungen aus Leder miteinander verbunden und durch Schwimmbalken getragen werden. Der von Smulders für Tsingtau erbaute kombinierte Eimerketten- und Saugebagger Hephaestos hat eine Fernleitung mit Universalgelenken — Patent Vering — [17]. Für geringere Entfernungen bis zu 70 m hat man am Suezkanal auch offene Schüttrinnen mit einem Gefäll von 1 : 10 verwendet. Zur Ablagerung des Baggergutes in der Nähe des Ufers von Wasserläufen, aber entfernt von der Baggerstelle, sind besondere Umladevorrichtungen erforderlich, die mittels Eimerkettenwerks das Baggergut aus den Prahmen auf beträchtliche Höhe fördern und durch Zusatz von Wasser in offenen Rinnen zum Abfluß bringen [6]. Fig. 12 stellt einen von Smulders in Rotterdam für die Donau erbauten Eimerbagger — Elevator — dar, der das Baggergut aus einem zwischen beiden Schiffshälften gefahrenen Prahm auf eine Höhe von 13 m über dem Wasserspiegel hebt und von dort durch Rinnen nach der Ablagestelle führt [14]. Bei Trockenbaggern findet zum Transport der Erde vielfach das Förderband Anwendung [8]. Vgl. a. Grabmaschinen.

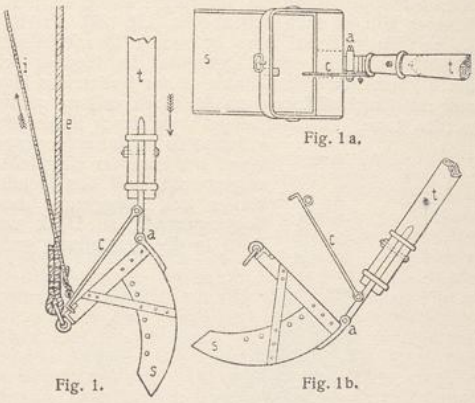
Literatur: [1] Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre, Braunschweig 1875, Bd. 4. — [2] Hagen, Seeufer- und Hafenbau, Berlin 1880, Bd. 3. — [3] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Bd. 4, von L. Franzius und F. Lincke, Leipzig 1883. — [4] Hagen, Sammlung ausgeführter Dampfbagger, Baggerprahme und Bugsierboote, Berlin 1881. — [5] Salomon, B., und Forchheimer, Ph., Neuere Bagger und Erdgrabemaschinen, Berlin 1888. — [6] Le génie civil, Paris 1884, t. 5. — [7] Le génie civil, Paris 1885. — [8] Oppermann, Portefeuille économique des machines, Paris 1884. — [9] Zeitschr. für Bauwesen 1860. — [10] Zeitschr. des Vereins deutsch. Ingen. 1891, S. 967. — [11] Engineering, London 1890, t. 1, p. 639. — [12] Wels, R., Bagger auf dem Mississippi, Zeitschr. des Vereins deutsch. Ingen. 1898, S. 1178. — [13] Wels, R., Neuere Baggerkonstruktionen, Zeitschr. des Vereins deutsch. Ingen. 1902, S. 405. — [14] Germelmann, Der VII. internationale Schiffahrtskongreß in Brüssel, Zeitschr. des Vereins deutsch. Ingen. 1890, S. 1443. — [15] Greifbagger mit Druckluftbetrieb, Zeitschr. des Vereins deutsch. Ingen. 1901, S. 1077. — [16] Bagger mit Spülvorrichtung, Zeitschr. des Vereins deutsch. Ingen. 1900, S. 1129. — [17] See-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

tüchtiger Eimerbagger Hephaeſtos mit ſchwimmender Rohrleitung, Zeitſchr. des Vereins deutſch. Ingen. 1902, S. 552. — [18] Six-Yard dipper dredge (Löffelbagger), Engineering 1900, I, p. 595. — [19] Smulders excavators, Engineering 1900, II, p. 149. — [20] Bates hydraulic dredger for the Ruſſian government, Engineering 1899, II, p. 691. — [21] The Bates hydraulic dredger for the port of Rockhampton, Engineering 1901, I, p. 43. — [22] Higgius cutting machinery for suction dredges, Engineering 1902, I, p. 676. — [23] Suction hopper dredger, Seine Navigation, Engineering 1901, II, p. 705. — [24] Smit & Sons Dredges, Engineering 1901, I, p. 567.

T. Schwarz.

Baggerſchaufel (Indiſche Schaufel) iſt eine Schaufel *s*, die an einem langen hölzernen Stiel *t* um die Achſe *a* drehbar befeſtigt iſt (ſ. Fig. 1, 1a und 1b).



Sie wird in lotrechter Stellung mit Hilfe des Stieles in den auszubaggernden Boden geſtoßen und alsdann durch Anziehen eines Seiles *e* oder einer Kette in die wagerechte Lage gebracht (Fig. 1a und 1b); ſie iſt alsdann gefüllt und kann mittels des Stieles gehoben werden. Damit die Schaufel beim Einſtoßen in den Boden in der lotrechten Stellung verbleibt, muß eine geeignete Strebe *c* vorhanden ſein, die ſich von oben aus leicht (durch Anziehen einer Leine *i* u. ſ. w.) ausrücken läßt. — Für leichten Schlamm, für feſten Ton und Lehm iſt die Indiſche Schaufel ungeeignet; ſonſt iſt ſie eine wertvolle Grabe- und Baggervorrichtung. Zur Bedienung ſind 6—8 Arbeiter erforderlich.

Schmitt-Darmſtadt.

Baggerſtein, ſ. Bernſtein.

Baggings (Sackings, Netztuch), leichtes Jutegewebe, das zu Tapezierarbeiten, Juteſäcken u. ſ. w. verwendet wird. S. Weberei.

Bagienraa oder Kreuzraa, die Raa des Unterſegels am Kreuzmaſt bei Vollſchiffen (ſ. Bemaſtung).

Bagienſegel, ſ. Beſegelung.

Bahamaholz (Braſilietholz), von Weſtindien kommendes Rotholz (ſ. Farbſtoffe, pflanzliche).

Bahamaſchwämme, dunkle, grobe, lockere Badeſchwämme aus Weſtindien.

Bahiaholz, geringe Sorte Rotholz (ſ. Farbſtoffe, pflanzliche).

Bahn. Die Bahn eines in Bewegung begriffenen Punktes iſt die Linie, die er beſchreibt, d. h. der geometriſche Ort aller Lagen, die er in dem Raum oder Syſteme einnimmt, in dem die Bewegung ſtattfindet. Iſt dieſes Syſtem ſelbſt in Bewegung, ſo heißt dieſe Bahn ſeine relative Bahn in dieſem Syſtem oder in bezug auf dieſes; iſt es in Ruhe, ſeine abſolute Bahn. Iſt der Punkt frei, d. h. folgt er den ſeine Bewegung beſtimmenden Beſchleunigungen oder Kräften unmittelbar, ſo bildet ſich die Bahn durch die Bewegung; iſt ſeine Bewegung eine gezwungene, ſo iſt ihm die Bahn vollſtändig oder zum Teil vorgeſchrieben. Letzteres findet ſtatt, wenn er genötigt iſt, auf einer gegebenen Fläche zu bleiben. So ſind die Planetenbahnen freie Bahnen, die Bahn eines Pendelpunktes iſt eine gezwungene. Die Bahn eines Punktes kann eine gerade Linie oder eine Kurve ſein; im letzteren Falle kann ſie eine ebene Kurve oder eine Kurve doppelter Krümmung ſein.

Sind x, y, z die Koordinaten des beweglichen Punktes zur Zeit t, nämlich

$$x = \varphi(t),\ y = \chi(t),\ z = \psi(t),$$

ſo ſtellen dieſe drei Gleichungen die Bahn analytiſch dar. Aus dieſer allgemeinen Darſtellung derſelben erhält man durch Elimination der vierten Variabelen t zwei Gleichungen zwiſchen zwei Koordinaten, welche die Projektionen der Bahn auf zwei Koordinatenebenen geben. Die drei Gleichungen ſelbſt ſtellen die drei Projektionsbewegungen auf die Koordinatenachſen, d. h. die Bewegungen der drei Projektionen des Punktes auf dieſe Achſen dar. Iſt der bewegliche Punkt gezwungen, ſich auf einer gegebenen Kurve zu bewegen, ſo kann dieſe gleichfalls durch drei Gleichungen, wie die vorſtehenden, gegeben ſein, z. B.

$$x = f_1(\omega),\ y = f_2(\omega),\ z = f_3(\omega),$$

worin ω irgendeine mit der Bewegung veränderliche Größe, z. B. einen Winkel, bedeutet, der als Funktion der Zeit gefunden werden kann. — Iſt die Bahn z. B. eine Zylinderſchraubenlinie, ſo ſind deren Gleichungen

$$x = a\cos\omega,\ y = a\sin\omega,\ z = \frac{\omega}{2\pi}h,$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

wo h die Höhe des Schraubenganges, ω aber der Winkel iſt, den der Radiusvektor der Projektion des beweglichen Punktes auf die xy-Ebene mit der x-Achſe bildet.

Literatur: Schell, Allgemeine Theorie der Kurven doppelter Krümmung, 2. Aufl., September 1898. *(Schell) Finſterwalder.*

Bahn, 1. bei Hämmern die breite, meiſt ebene Schlagfläche, im Gegenſatz zur zugeſchärften Seite, der Finne (ſ. Hammer); 2. beim Amboß die obere Arbeitsfläche (ſ. Amboß); 3. beim Grabſtichel die beim Arbeiten nach unten gekehrte Fläche (auch Rücken genannt), die mit der Bruſtfläche (auch Kappe oder Schild genannt) (ſ. Grabſtichel) die Schneide bildet. *Dalchow.*

Bahn, in der Buchdruckerei ein aus Letternmetall und auf Schrifthöhe (Buchſtabenhöhe) gegoſſenes, etwa 60 cm langes Stück „Bleilinie“ von mannigfaltigem „Bild“ (fein, doppelfein, ſtumpffein, halbfett, fett, fett und fein u. ſ. w.). Die Kegelſtärke (Dicke) ſchwankt zwiſchen 2—24 typographiſchen Punkten. Von ſolchen „Bahnen“ wird das von Fall zu Fall nötige Stück abgeſchnitten.

Linienbahnen finden Verwendung, wenn man das Zuſammenfügen mehrerer ſyſtematiſch in Längen geſchnittener Stücke oder das Verbiegen der teuern Meſſinglinien bei Bogenſatz u. ſ. w. vermeiden will. *A. W. Unger.*

Bahnabſchluß, ſ. Einfriedigung und Wegeſchranken.

Bahnabzweigungen oder Bahnanſchlüſſe (Abtrennung einer Bahnlinie von einer andern) ſollen bei Hauptbahnen und im allgemeinen auch bei Nebenbahnen nur auf Bahnhöfen vorkommen.

Ausnahmsweiſe auf freier Strecke anzulegende Bahnabzweigungen ſind mit beſonderen Sicherheitsvorkehrungen (Blockſtationen, ſ. d.) derart auszuſtatten, daß die Befahrung der Stammbahn die gleichzeitige Benutzung des Einlaufs von der Zweigbahn her durch Signale verbietet und umgekehrt. Zweckmäßig iſt es, der Zweigbahn vor dem Einlauf in die Stammbahn ein eignes Gleis zu geben, in dem alle von der Zweigbahn kommenden Züge mit Sicherheit zum Halten gebracht werden können, ſolange die Einfahrt in die Stammbahn verboten iſt. Erhöht wird die Sicherheit, wenn man das Zweiggleis über die Einmündungsweiche hinaus neben der Stammbahn mindeſtens um die größte Zuglänge (der Zweigbahn) ſtumpf verlängert und die Weiche derart mit den Fahrſignalen der Stammbahn in ſelbſttätige Verbindung bringt, daß die Stellung dieſer Signale auf „freie Durchfahrt“ die Einmündungsſtellung der Weiche ausſchließt, mithin einen etwa ankommenden Zweigbahnzug auf das ſtumpfe Gleis ablenkt. Statt dieſes langen findet man (namentlich in England) bisweilen ganz kurze Ablenkungsgleiſe, ſo daß die betreffende Weiche den Charakter einer „Entgleiſungsweiche“ erhält, in dem Sinne, daß in dem immerhin ſeltenen Falle der Gefahr die einfache Entgleiſung des langſam ankommenden, meiſt auch kurzen Zweigbahnzuges bei weitem ungefährlicher iſt als ein Zuſammenſtoß mit dem raſch fahrenden Stammbahnzuge. *Goering.*

Bahnaufſicht, derjenige Zweig des Eiſenbahnverwaltungsdienſtes, dem die Ueberwachung der Bahn zur Sicherung des Zugbetriebes obliegt.

Die Bahnaufſicht wird in Verbindung mit dem Bahnerhaltungsdienſt (ſ. Bahnerhaltung) auf der freien Strecke durch die Bahnwärter, auf Bahnhöfen durch die Weichenwärter unter Leitung der Bahnmeiſter und Stationsvorſteher ausgeübt, die ihrerſeits den techniſchen Oberbeamten der Bahnerhaltung (Streckeningenieuren, Eiſenbahnbauinſpektoren) unterſtehen. Zur Bahnaufſicht gehört neben der Ueberwachung der Gleiſe auch die Benachrichtigung des Zugperſonals von dem Zuſtande der Bahn durch feſtgeſetzte Zeichen und Signale, namentlich in Fällen der Gefahr, ſowie die Beobachtung der vorüberfahrenden Züge, um etwaige Mängel daran zu bemerken, ferner die Bedienung der Wegeſchranken. Je nach dem größeren oder kleineren Umfange dieſer Obliegenheiten werden die Wärterbezirke kürzer oder länger bemeſſen, jedenfalls ſo, daß jeder Wärter ſeine Strecke täglich mehrmals zwiſchen den Zügen begehen kann. S. a. Eiſenbahnbetrieb. *Goering.*

Bahnausrüſtung, umfaßt alle zur Nutzbarmachung einer im übrigen fertigen Bahnanlage erforderlichen beweglichen und zum Teil auch zu befeſtigenden Gegenſtände und Einrichtungsſtücke, alſo namentlich: die Betriebsmittel oder das rollende Material (Lokomotiven, Wagen, Draiſinen, Bahnmeiſterwagen, Schneepflüge u. ſ. w., auch Drehſcheiben, Schiebebühnen, Brückenwagen, Krane u. dergl. werden wohl zu den Betriebsmitteln gerechnet); ſodann alle zum Signal- und Telegraphenweſen erforderlichen Gegenſtände; die zum Bahnaufſichts- und Unterhaltungsdienſt nötigen Werkzeuge, Meßgeräte und Inſtrumente; die geſamte Einrichtung der Waſſerſtationen (nebſt Rohrleitung und Waſſerkranen), der Lokomotivſchuppen und Werkſtätten, nebſt allen Arbeitsmaſchinen und Werkzeugen; die Einrichtung der Dienſt-, Warte- und ſonſtigen Räume in den Stationsgebäuden, ebenſo die nötigen Einrichtungs- und Herſtellungsgegenſtände für den Fahrkarten-, Gepäck- und Güterabfertigungsdienſt; die Rettungs- und Feuerlöſchvorrichtungen; endlich auch für den Beginn des Betriebs ein Vorrat an Verbrauchsgegenſtänden und an Erſatzteilen des Oberbaus u. ſ. w. *Goering.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bahnbewachung, f. Bahnaufficht und Eifenbahnbetrieb.

Bahndamm, f. Auftrag.

Bahndienftwagen, f. Eifenbahnwagen.

Bahndurchfchneidung, f. Bahnkreuzung.

Bahneinfchnitt, f. Abtrag.

Bahnen, f. v. w. Fahrbarmachen eines durch Schnee verlegten Weges u. f. w.

Bahnerhaltung, auch Bahnunterhaltung, derjenige Zweig des Eifenbahnverwaltungsdienftes, dem in Verbindung mit der Bahnaufficht (f. d.) die Inftandhaltung des betriebsficheren Zuftandes aller Bahnanlagen obliegt.

Eine Hauptaufgabe der Bahnerhaltung ift die immer wiederkehrende Regelung der Gleislage nach Richtung und Höhe mittels des Stopfens (vgl. Oberbau) nebft allen erforderlichen Ergänzungs- (Auswechflungs-) und Erneuerungsarbeiten am Oberbau. Hierzu find beftändige Arbeitergruppen (Rotten) mit je einem Vorarbeiter den Bahnmeiftern unterftellt. Bei lebhaftem Zugverkehr muß jede Bahnftrecke im allgemeinen einmal im Jahre gründlich durchgearbeitet werden, während außerdem befondere Ausbefferungsarbeiten an einzelnen Stellen daneben vorkommen, aber tunlichft befchränkt werden. Nach Abnutzung der Oberbauteile, alfo nach einer längeren Reihe von Jahren, werden die Gleife ftreckenweife umgebaut, d. h. durchweg mit neuen Schwellen oder mit neuen Schienen oder mit beiden, auch mit neuem Bettungsmaterial zugleich verfehen. Die unter den dabei aufgenommenen noch brauchbaren Teile werden zum Erfatz an andern Stellen oder zur Herftellung von weniger beanfpruchten Nebengleifen auf Bahnhöfen verwendet. *Goering.*

Bahnfeilen, f. Ausftreichfeilen.

Bahngräben, Gräben zur Ableitung des Grund- und Tagwaffers von dem Bahnkörper, im Einfchnitt beiderfeits, beim Auftrage mindeftens an der Bergfeite; wenigftens fo tief unter der Bahnkrone, daß der tiefffte Froft nicht den höchften Stand des Grundwaffers erreicht; in der Regel 0,4 m unter Planum oder 0,8 m unter der Bahnkrone, Gefäll mindeftens 1 : 800 bis 1 : 600. *Goering.*

Bahngrundftücke, alle zum Befitz der Eifenbahn gehörigen Grundflächen, im weiteren Sinne mit Einfchluß der zurzeit noch nicht zu Betriebszwecken benutzten. *Goering.*

Bahnhobel dient, wie der Kranzhobel (f. d.), zum Verzieren der Außenflächen von Faßböden durch Anhobeln von Hohlkehlen oder Stäbchen. Der Hobel wird an einem Lineal, der Feder, um einen in der Mitte des Faßbodens befeftigten Stift herumgeführt. *Dalchow.*

Bahnhöfe oder Eifenbahnftationen, die Ausgangs- und Aufenthaltspunkte des Zugverkehrs, bilden die Oertlichkeit einerfeits für den öffentlichen Verkehr mit dem Publikum, anderfeits für die Abwicklung des inneren Betriebsdienftes, d. h. aller der Gefchäfte und Arbeiten, die zur Behandlung der Züge und ihres Inhalts nach deren Ankunft fowie zur Vorbereitung und Abfertigung der abgehenden Züge bis zum Augenblicke der Ausfahrt erforderlich find. Dahin gehören namentlich: die Zerlegung und die ordnungsmäßige Zufammenftellung der Züge aller Art; die Aufftellung, Reinigung, Inftandhaltung und Ausbefferung der Betriebsmittel; deren Verforgung mit allen nötigen Verbrauchsgegenftänden (Beleuchtungs-, Heiz- und Schmiermittel für Lokomotiven und Wagen, Waffer füllung der Tender), das Anheizen der Lokomotiven, die Bemannung der Züge mit Dienftperfonal; die Abfertigung der ankommenden und abgehenden Perfonen, Güter, Viehfendungen u. f. w. Größere Bahnhöfe umfaffen daher eine ganze Reihe verfchiedener Beftandteile oder Bahnhofsanlagen, die bei großer Ausdehnung zu mehr oder weniger felbftändigen Gruppen (Perfonen-, Güter-, Vieh-, Rohgut-, Abftell-, Verfchiebe- und Werkftättenbahnhöfe) anwachfen, während fie bei kleinem Verkehrsumfange in der Regel zu einer Einheit verbunden find.

Ueberficht und Einteilung.

I. Nach der angegebenen Verfchiedenheit des Zwecks kann man Verkehrs- und Betriebsanlagen unterfcheiden und diefe weiter folgendermaßen gliedern:

A. Verkehrsanlagen.

1. Anlagen für den Perfonenverkehr (Perfonenbahnhöfe), d. h. für alle mit den Perfonenzügen beförderten Transporte (Reifende, Gepäck, Poft, Eilgut, Kutfchwagen, Hunde, kleinere Viehtransporte): Hauptgleife mit Bahnfteigen, Empfangs- und Nebengebäuden; Pofträume, Eilgutfchuppen, Rampen, Zufahrtftraßen u. f. w. mit den nötigen Nebengleifen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

2. Anlagen für den Güterverkehr (Güterbahnhöfe), d. h. für das mit den Güterzügen und zum Teil auch mit „gemiſchten Zügen" beförderte Frachtgut aller Art, in einigen Fällen auch für Eilgut, und zwar:

a) Für Stückgut, das einzeln verwogen und verfrachtet wird (Stückgutbahnhöfe): Güterſchuppen mit Ladegleiſen und Ladeſtraßen, auch Rampen und Krane für beſonders große und ſchwere Sachen. Dazu Aufſtell- und andre Nebengleiſe.

b) Für Wagenladungen oder Freiladeverkehr (Rohgut- oder Produktenbahnhöfe): Meiſt ſtumpf endigende Gleiſe in Gruppen von je zweien (ſeltener dreien) nebeneinander mit — in der Regel unbedeckten — Ladeſtraßen zwiſchen den Gruppen, dazu Brückenwagen zum Verwägen der be- und entladenen Wagen, behufs Prüfung des Ladungsgewichts, auch Rampen und beſondere Vorrichtungen für einzelne Zwecke, als Kohlenrutſchen, Kohlen- und Erztrichter, Getreideheber u. ſ. w. Unter Umſtänden beſondere Kohlenbahnhöfe, Gruben-, Hütten- und Fabrikbahnhöfe, Getreidebahnhöfe u. ſ. w.

c) Für regelmäßige größere Viehtransporte (Viehbahnhöfe): Gleiſe mit Rampenanlagen für Kopf- und Seitenverladung und Sonderung nach Arten, mit Stallungen, Vorrichtungen zum Füttern und Tränken des Viehs, zum Reinigen und Entſeuchen der Wagen u. ſ. w.

3. Hafenbahnhöfe für den Verkehr zwiſchen Bahn- und Schiffahrt, teils für Perſonen-, vorwiegend aber für Güterverkehr aller Art, in Geſtalt von Kaianlagen mit Landebrücken, Schuppen, Gleiſen und Hebevorrichtungen nebſt Zubehör an Zollverſchlüſſen, Verwaltungsräumen, Speichern u. ſ. w., beſonders ausgedehnt als Seehäfen.

B. Betriebsanlagen.

1. Anlagen für den Maſchinendienſt: Gleiſe und Gebäude zum Unterbringen, Reinigen, Schmieren, Inſtandhalten, Entleeren und Füllen der Lokomotiven, nebſt den dazu erforderlichen Vorrichtungen, alſo Lokomotivſchuppen, Drehſcheiben, Löſchgruben; Waſſerſtationen nebſt Waſſerkranen und Rohrleitungen; Kohlenlager mit oder ohne Kohlen- und Holzſchuppen und mit Vorrichtungen zur Bekohlung der Lokomotiven, kleine Werkſtätten und Magazine, Unterkunfts- und Uebernachtungsräume, auch Badezimmer für die Lokomotivführer und Heizer u. ſ. w. Bei räumlicher Trennung der Perſonen- und Güterbahnhöfe pflegen die Anlagen für den Maſchinendienſt und auch einige Verſchiebegleiſe auf jedem dieſer Hauptteile ſich zu wiederholen.

2. Anlagen für den Rangier- oder Verſchiebedienſt: Mehr oder weniger zahlreiche Rangier- oder Verſchubgleiſe, in Gruppen geordnet, mit Auszieh- bezw. Ablaufgleiſen, namentlich zum Auflöſen der angekommenen Güterzüge in Abfertigungsgruppen und Ordnen der abgehenden nach Richtungen und Stationen. Dazu bei größeren Ausführungen noch Umladevorrichtungen, Brückenwagen (zur Feſtſtellung etwaiger Ueberladung), Stellwerksanlagen, Gebäude für Wärter und Beamte u. ſ. w. Größere Verſchiebebahnhöfe werden namentlich erforderlich an den Anſchluß- und Knotenpunkten ſowie Endſtationen; ſie ſind wegen des Raumbedarfs oft ganz für ſich allein gelegen und nur durch Anſchlußgleiſe mit den übrigen Bahnhofsſtellen verbunden. — Auf allen Bahnhöfen, auf denen regelmäßig Perſonenzüge (wenn auch nicht alle) entſpringen und endigen, ſind ebenfalls Nebengleiſe zum Abſtellen, Reinigen, Neuordnen u. ſ. w. der Perſonenzüge erforderlich, meiſt auch Wagenſchuppen, Uebernachtungsräume für Beamte, Vorkehrungen zum Anheizen der Wagen, zu ihrer Verſorgung mit Gas, Waſſer u. ſ. w. Dieſe Anlagen in Verbindung mit denen des Maſchinendienſtes für den Perſonenverkehr werden neuerdings als „Abſtellbahnhöfe" zweckmäßig bezeichnet.

3. Werkſtattanlagen zur zeitweiligen Prüfung und Ausbeſſerung (auch zum Umbau) der außer Dienſt geſetzten Lokomotiven, Wagen u. ſ. w., ebenſo zur Herſtellung und Ausbeſſerung von Weichen, Drehſcheiben, Schiebebühnen u. ſ. w.: Gebäudegruppen für die verſchiedenen Arbeitszwecke (Lokomotivreparatur, Wagenreparatur, Lackierſchuppen, Schmiede, Gießerei, Dreherei u. ſ. w.), mit Maſchinenbetrieb verſehen und mit Gleiſen durchzogen. Solche Werkſtattanlagen pflegen wie die größeren Verſchiebebahnhöfe wegen großen Raumbedarfs für ſich allein zu liegen und nur durch Anſchlußgleiſe mit einem benachbarten Bahnhofe verbunden zu ſein. Daneben beſtehen ſogenannte Betriebswerkſtätten in Anbauten der Lokomotiv- und Wagenſchuppen der Bahnhöfe für die kleineren Ausbeſſerungsarbeiten, die in den Pauſen des Fahrdienſtes an den Betriebsmitteln vorgenommen werden, ohne ſie längere Zeit außer Dienſt zu ſtellen. — Als Zubehör zu 1—3 ſind zu nennen: Magazine für verſchiedene Materialien, ſo für Oberbauteile und andres Baumaterial, für Betriebsmaterial, für Werkſtättematerial und für ſonſtige Verbrauchsgegenſtände der ganzen Bahnverwaltung. Anſtalten zur Fettgasbereitung für die Perſonenwagen, zur Schwellentränkung, zur Prüfung der anzukaufenden Brenn- und Schmiermittel ſowie der ſonſtigen Verbrauchsgegenſtände u. a. m.

4. Materialſtationen zur Gewinnung von Bauſtoffen, insbeſondere ſolchen zur Bettung des Oberbaus: Kiesbaggereien, Kiesgruben, Gewinnungs- und Lagerplätze für Steinſchlag u. ſ. w.

Abgeſehen von den ausſchließlich Betriebsanlagen enthaltenden Sonderbahnhöfen (Verſchiebe-, Werkſtättenbahnhöfe u. ſ. w.) bilden die Bahnhöfe im allgemeinen faſt ſtets eine Verbindung von Verkehrs- und Betriebsanlagen verſchiedener Art, die ſich räumlich bei größeren Ausführungen mehr und mehr voneinander trennen. Die Zweckmäßigkeit der Anordnung eines Bahnhofes hängt weſentlich ab von der geſchickten Aneinanderreihung und Anknüpfung der den einzelnen Zwecken dienenden Anlagen, ohne zu weite und umſtändliche Wege für den Lauf der Lokomotiven, Züge und Zugteile zu veranlaſſen.

II. Der Umfang und die Anordnung eines Bahnhofs in ſeiner Geſamtanlage wird in erſter Linie bedingt durch ſeine Lage zum Bahnnetz, dem er angehört. Danach ergeben ſich folgende bezeichnende Fälle:

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

1. **Endbahnhöfe**, die den Ausgangs- oder Endpunkt einer beſtimmten Verkehrsrichtung und ſonach auch eines regelmäßigen Zugbetriebs, auch wohl eines ganzen Verwaltungsbezirks bilden. Auch mehrfache Endſtationen kommen vor, in denen zwei oder mehr Verkehrsrichtungen entſpringen. Dabei kann trotz getrennter Verwaltungsbezirke ein Uebergang von Reiſenden oder auch von Perſonenwagen ſtattfinden, der mehrfache Endbahnhof alſo zugleich ein Uebergangsbahnhof ſein.

2. **Zwiſchenbahnhöfe** an durchgehenden Linien ohne Abzweigung (ſo die weit überwiegende Zahl der kleinen Stationen).

3. **Trennungs- oder Anſchlußbahnhöfe** (auch Gabelſtationen genannt) am Zuſammenlauf mehrerer Linien, und zwar einfache oder mehrfache Trennungsbahnhöfe („Knotenpunktſtationen") je nachdem nur eine oder mehrere Linien von der durchgehenden abzweigen.

4. **Kreuzungsbahnhöfe** am Ueberſchneidungspunkte zweier (oder mehrerer) Bahnen mit regelmäßig durchgehendem Zugbetriebe. Hierbei ſoll die Ueberkreuzung der Hauptgleiſe, wenn irgend möglich, außerhalb des Perſonenbahnhofs durch Ueberbrückung erzielt werden, während innerhalb desſelben durch geeignete Bahnſteiganlagen das Umſteigen der Reiſenden und durch entſprechende Gleisverbindungen auch der Uebergang von Wagen und ganzen Zügen je nach Bedarf zu ermöglichen iſt.

III. Die Geſamtform der Bahnhöfe im Grundriß tritt namentlich in der Geſtaltung der Perſonenverkehrsanlagen und in der Art der Ablenkung des Güterverkehrs aus den Perſonenhauptgleiſen zutage und hängt mit der Betriebsart innig zuſammen. In dieſer Hinſicht laſſen ſich als grundlegend die Kopf-, Durchgangs-, Keil- und Inſelform unterſcheiden, die zwar den eben nach der Lage zum Bahnnetz gekennzeichneten vier Bahnhofsarten (in gleicher Reihenfolge) entſprechen können, jedoch keineswegs daran gebunden ſind.

1. **Die Kopfform** (Kopfſtation) mit ſtumpf endigenden Hauptgleiſen, Kopf- und Seitenbahnſteigen, in der Regel auch mit einem die Bahnſteige an zwei oder drei Seiten umſchließenden Empfangsgebäude, erſcheint recht geeignet nur für Endbahnhöfe, und auch für ſolche nur da, wo eine Fortſetzung der Bahn für abſehbare Zeit ausgeſchloſſen iſt oder doch alle regelmäßigen Züge Endzüge bleiben, ſo namentlich in engliſchen und amerikaniſchen Großſtädten, aber auch in manchen Städten des europäiſchen Feſtlandes wie Paris, Berlin, Wien, Rom u. v. a.. Sie wird jedoch bisweilen auch für Knotenpunkt- und Uebergangsbahnhöfe (ſ. oben) angewendet, um ſolche tunlichſt nah an oder in das Innere der Städte vorſchieben zu können (ſo noch in neueren Umbauten München 1884, Frankfurt 1888, Altona 1894 und aus früherer Zeit in Braunſchweig, Kaſſel, Stuttgart, Zürich, Florenz u. v. a.). Ja auch für Zwiſchenſtationen ſind, namentlich in England, früher auch in Deutſchland (z. B. Heidelberg), Kopfſtationen aus gleichem Grunde zur Anwendung gelangt, hier jedoch ſpäter meiſt durch andre Formen erſetzt. S. unten Fig. 13—15.

2. **Die Durchgangsform** iſt die übliche für die weitaus überwiegende Zahl der Zwiſchenbahnhöfe und erſcheint hierfür als die naturgemäße, indem die durchgehenden Perſonengleiſe von einem Außen- und einem Zwiſchenbahnſteige oder von zwei Außenſteigen, oder endlich von einem dazwiſchenliegenden, zweikantig benutzten Inſelſteige aus erreicht werden, während das Empfangsgebäude in der Regel an der Ortſeite liegt, aber auch unter oder über den Gleiſen Platz finden kann. Dieſelbe Form iſt jedoch auch für Endbahnhöfe benutzbar und behufs Offenhaltung einer Fortſetzung der Bahn zweckmäßig, wobei man wohl die Hauptgleiſe an den Bahnſteigen vorbei verlängert und mittels Weichen oder Drehſcheibe (ſeltener Schiebebühne) verbindet. Auch für Trennungs-, Knotenpunkt- und Kreuzungsſtationen findet die Durchgangsform Anwendung, dann unter Wiederholung der Zwiſchenbahnſteige, auch mit ſchienenfreier Verbindung dieſer untereinander und mit dem Empfangsgebäude. (Neuere Beiſpiele der Art: Hannover 1882, Straßburg 1883, Mainz 1884, Bremen 1889, Münſter 1891, Metz 1904 im Bau u. ſ. w.) S. unten Fig. 1—5.

Sehr häufig finden Verbindungen der Durchgangsform mit der Kopfform Anwendung für Trennungsbahnhöfe, indem anſchließende Zweigbahnen an Zungen- oder Kopfbahnſteigen ſeitwärts vor oder hinter den Durchgangsgleiſen endigen, wobei an andrer Stelle für die Möglichkeit des Ueberganges von Wagen oder ganzen Zügen zu ſorgen iſt. Dieſe Form, der Kopf- oder Zungenanſchluß, iſt namentlich für ſolche Zweigbahnen geeignet, deren Züge in der Regel nicht auf die Stammbahn übergehen, ſondern daſelbſt endigen. Die Anſchlußſtation iſt dann für die Zweigbahn im Sinne des Betriebes eine Endſtation.

Eine beſondere Art der Durchgangsform ergibt ſich bei erhöhter oder vertiefter Lage der Bahn, wie u. a. der Berliner Stadtbahn, indem hier der Zugang zu den Bahnſteigen ſowohl von der Lang- als auch mittels Straßenunter- oder Ueberführungen von der Querſeite der Bahnſteige ſtattfinden kann und geeignetenfalls die Abfertigungs- und Warteräume u. ſ. w. im Unterbau der Gleiſe und Bahnſteige oder darüber Platz finden, ſo daß dann ein Seitengebäude unter Umſtänden ganz wegfällt (Bahnhöfe Friedrichſtraße, Zoologiſcher Garten und die ſämtlichen Halteſtellen der Berliner Stadtbahn, ferner die Halteſtellen Köln Weſt und Süd, während Bahnhof Alexanderplatz-Berlin neben dieſer Anordnung noch ein Seitengebäude aufweiſt, das jedoch keinen weſentlichen Beſtandteil bildet). In demſelben Falle mit Eingängen an der Querſeite von einer Straßenunterführung aus (ſ. Fig. 5) kann man auch nach Rinklakes Vorſchlag (Wochenbl. für Arch. und Ing. 1883, S. 517) das Gebäude quer über den Gleiſen in der Höhenrichtung entwickeln. Eine ſolche Form mit quer über die Gleiſe und Bahnſteige geſtelltem Gebäude erhält der zurzeit (1904) in Bau befindliche neue Perſonenhauptbahnhof in Hamburg.

Eine Verbindung zweier in Durchgangsform, aber in verſchiedener Höhe hergeſtellten Perſonenhalteſtellen bildet die Brückenſtation, wie ſie bisweilen am Ueberbrückungspunkte

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

zweier Bahnlinien (u. a. bei Delitzſch und Eilenburg) zur Ausführung gelangt ſind. Beide Halteſtellen ſind alsdann durch eine Treppe verbunden (daher auch wohl „Treppenſtation“), während auf den Uebergang von Perſonenwagen verzichtet iſt. Gleisverbindungen für Güterwagen können wegen des Höhenunterſchiedes nur in größerer Entfernung von der Brückenſtation mit Hilfe einer Verbindungsbahn hergeſtellt werden, deren Benutzung für regelmäßigen Uebergang von Perſonenwagen oder -zügen jedoch zu umſtändlich ſein würde. (Die Bezeichnung ſolcher Anlagen als Turmſtationen entbehrt jeder Begründung, da ſie wohl eine Treppe, aber keineswegs einen Turm enthalten müſſen.)

3. **Die Keilform**, bei welcher der Hauptbahnſteig mit dem Empfangsgebäude zwiſchen den zuſammenlaufenden Bahnzweigen liegt, erſcheint zunächſt als die gegebene Grundform für Trennungsſtationen, ſofern die beiden Bahnzweige nahezu oder ganz gleichwertig ſind, ſo daß für beide Anſchlußrichtungen der Durchgang von Zügen als Regel in Ausſicht zu nehmen iſt. Beſonders geeignet iſt dieſe Grundrißform da, wo der Ort gleichfalls zwiſchen den Bahnzweigen liegt, der Zugang zum Empfangsgebäude alſo ohne Bahnüberſchreitung unmittelbar erfolgen kann. Bei ſeitlicher Lage des Orts wird die Ueberſchreitung eines der beiden Bahnzweige durch den Zufuhrweg am beſten mittels Unter- oder Ueberbrückung bewirkt und dadurch auch für dieſen Fall die Keilform ebenſowohl geeignet (ſ. Fig. 6, 9 und 10). Ob dieſe durch eine Dreiecksgeſtalt des Hauptbahnſteigs, alſo ein ſofortiges Auseinanderlaufen der Bahnzweige gleich vom Trennungspunkte aus deutlich hervortritt (wie z. B. in Hameln, Dirſchau u. a. m.), oder ob die Keilgeſtalt der Bahnſteiganlage — wie in der großen Mehrzahl der Fälle — durch ein langgeſtrecktes Rechteck erſetzt wird und die anfangs parallel geführten Bahnzweige erſt an deſſen Ende ſich voneinander entfernen, das hat auf die grundſätzliche Geſtalt des Bahnhofs und die Art des Betriebes keinen Einfluß. Bei Anwendung der zum Rechteck verlängerten Keilform iſt die Möglichkeit gegeben, auch an dem der Spitze abgewandten Ende (der Wurzel des Keils) Gleisverbindungen zwiſchen beiden Bahnzweigen herzuſtellen und dadurch die Keilform zur

4. **Inſelform** zu geſtalten, ohne jedoch hierdurch an dem Weſen der Betriebsart etwas zu ändern, indem jene Verbindungen nur Nebengleiſe bilden, der Hauptbahnſteig mit dem Gebäude aber nach wie vor die beiden Bahnlinien voneinander ſcheidet. Man kann daher ſolche Anordnung folgerichtig als Inſelform mit Keil- oder Linienbetrieb bezeichnen. Der Zugang vom Ort kann entweder wie vorher mittels Ueberführung und Zufahrt zur Giebelſeite des Hauptgebäudes innerhalb jener Gleisverbindungen erfolgen (Bahnhof Halle 1890, Duisburg 1886 u. v. a.), oder auch — wie neuerdings nicht ſelten — mittels ſeitlichen Vorgebäudes, Tunneldurchgang und Treppen zum Hauptbahnſteig, dann meiſtens auch mit Treppen zu den übrigen Bahnſteigen. Auch in dieſer Geſtalt, unter Umſtänden mit Außen- oder mehrfach wiederholten Zwiſchenbahnſteigen an einer oder an beiden Seiten des Hauptſteigs, iſt die Inſelform mit Linienbetrieb in neuerer Zeit ſehr häufig zur Anwendung gelangt, und zwar für einfache und mehrfache Anſchlußbahnhöfe (Knotenpunktſtationen) und ebenfalls auch für Kreuzungsbahnhöfe (Hildesheim 1884, Magdeburg 1885, Düſſeldorf 1891, Erfurt 1894 u. a. m.).

Eine ganz andre Betriebsart mit viel größerer Betriebsſicherheit läßt ſich für Anſchluß- und Kreuzungsſtationen bei derſelben Inſelform des Hauptbahnſteigs durch eine andre Gleisanordnung erzielen, indem man die gleicher Fahrrichtung dienenden Gleiſe auf die gleiche Seite des Hauptbahnſteigs führt, ſo daß dieſer alsdann nicht die Bahnen, ſondern die Richtungen ſcheidet. Dieſe Anordnung kennzeichnet ſich demnach als Inſelbahnhof mit Richtungsbetrieb. Im Gegenſatze zu dem Linienbetrieb iſt hier ſonach auf jeder Seite des Hauptbahnſteigs nur eine Fahrrichtung für alle Hauptgleiſe vertreten. Dadurch wird der Uebergang von Wagen zwiſchen den entſprechenden Bahnlinien ſowie auch das Zerlegen und Vereinigen von Zügen ſehr vereinfacht und bei voller Durchführung der Wegfall aller Hauptgleiskreuzungen ermöglicht. Auch können dann alle zum Perſonenverkehr erforderlichen Spitzweichen (ſ. unten) ſo gelegt werden, daß ſie erſt nach dem Halten, d. h. gefahrlos durchlaufen werden. Sonach laſſen ſich bei dem Richtungsbetriebe die Gefahrpunkte — deren es beim Linienbetriebe eine große Anzahl gibt — ſehr weſentlich beſchränken, ja bis auf die zur Ablenkung des Güterverkehrs unvermeidlichen Spaltungsweichen faſt ganz ausſchließen (vgl. Fig. 12). Eine ziemlich vollſtändige Durchführung dieſes Grundſatzes iſt bis jetzt wohl nur auf dem neuen Hauptbahnhofe in Dresden (1898) erfolgt. Teilweiſe iſt jedoch der Richtungsbetrieb auch an andern Stellen zur Anwendung gelangt. — Die Keil- und die Inſelform treten, ebenſo wie die Durchgangsform, oft in Verbindung mit der Kopfform, indem auch hier ſtumpf endigende Gleiſe, namentlich zur Abfertigung von Endzügen der Hauptlinien oder anſchließender Zweiglinien in die Schmalſeiten des Hauptbahnſteigs eingeſchnitten werden, ſo daß dort Zungenbahnſteige entſtehen (Düſſeldorf, Köln, Magdeburg vor 1885 u. v. a.).

IV. Neben der beſprochenen Einteilung der einzelnen Bahnhofsanlagen nach ihrem Betriebszwecke und der Geſamtbahnhöfe einmal nach der Lage zum Bahnnetz und ſodann nach ihrer Grundrißform kann eine — bisweilen aufgeſtellte — Abſtufung der Bahnhöfe nach ihrer allgemeinen Bedeutung kaum von Wert ſein, da ſie beſtimmter Unterſcheidungsmerkmale entbehrt.

Allenfalls kann man als „Hauptbahnhöfe“ diejenigen bezeichnen, auf denen alle Züge halten und regelmäßige Auflöſung und Bildung von Zügen ſtattfindet, während als „mittlere Bahnhöfe“ ſolche ohne dieſes Merkmal zu gelten hätten und als „kleine Bahnhöfe“ (Halteſtellen) ſolche, die von manchen oder allen Schnellzügen ohne Anhalten durchfahren werden. Aber auch dieſe Abſtufung hat wenig Wert und ſtimmt keineswegs überein mit dem öffentlichen Sprachgebrauch; denn dieſer pflegt als Haupt- oder Zentralbahnhof unter mehreren Bahnhöfen eines Ortes

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

denjenigen zu bezeichnen, der gegenüber den Nebenbahnhöfen durch seine Lage im Innern der Stadt den lebhaftesten Personenverkehr aufweist (wie z. B. Bahnhöfe Friedrichstraße und Alexanderplatz der Berliner Stadtbahn), während gerade solche nach jener Abstufung oft in die zweite Klasse fallen würden.

In der Betriebsordnung für die Eisenbahnen Deutschlands (§ 74) ist für den amtlichen Verkehr als allgemeine Bezeichnung das Wort „Station" bestimmt worden; als Unterabteilungen sollen bezeichnen: 1. „Bahnhöfe" die Stationen mit bedeutendem Verkehr; 2. „Haltestellen" die Stationen mit geringem Verkehr, jedoch mindestens einer dem öffentlichen Verkehr dienenden Weiche; 3. „Haltepunkte" die Stationen ohne dieses Merkmal. — Wie sehr diese Einteilung (abgesehen von der unfaßbaren Unterscheidung zwischen 1. und 2. dem allgemeinen Sprachgebrauch widerspricht, geht schon daraus hervor, daß danach ein Lehrbuch über Bahnhofanlagen als ein solches über „Stationen" bezeichnet werden und die vorliegende Abhandlung nicht unter „Bahnhof", sondern unter dem Stichwort „Stationen" erscheinen müßte, wo sie wohl niemand suchen würde.

Hinsichtlich der Lage der Bahnhöfe zu den Ortschaften ist es für den entwickelten Verkehr großer Städte wegen der Zeitersparnis wertvoll und dann zugleich für die Einnahmen der Bahn vorteilhaft, die Bahnhöfe als Auffaugepunkte dieses Verkehrs möglichst in das Innere der Städte vorzuschieben. Dieses Bestreben zeigt sich deshalb in hohem Maße da, wo der Eisenbahnbau dem Wettbewerb der Privatgesellschaften freisteht, so namentlich in England und Nordamerika, wo oft gewaltige Kosten aufgewendet werden, um Plätze für neue Bahnhöfe in dicht bevölkerten Stadtteilen zu erwerben. In Deutschland und Oesterreich liebt man es hingegen, die Bahnhofsbauten — auch in neuerer Zeit — weiter von dem Stadtinnern fortzurücken, um besseren und weniger kostspieligen Platz für den großen Raumbedarf der Gleisentwicklung zu gewinnen und zugleich den Städten Raum zur Entwicklung zu schaffen, der dann auch erfahrungsgemäß sehr bald ausgefüllt wird. Im allgemeinen werden Bahnhöfe nur da angelegt, wo bereits Ortschaften vorhanden sind. Hin und wieder, namentlich bei den ersten Bahnen eines Landes und in spärlich bevölkerter Gegend, werden jedoch auch ohne solche Ortschaften Bahnhöfe aufs freie Feld gebaut, die zunächst nur inneren Betriebszwecken dienen, als Versorgung der Lokomotiven und Wagen mit Wasser und Heizmaterial (Hilfswasserstationen) oder zum Anschluß von Abzweigungen in Form von Trennungs- und Kreuzungsstationen. Bisweilen geschieht das auch, um verschiedenen benachbarten Ortschaften gleich gerecht zu werden, ja von diesem Gesichtspunkte aus läßt sich unter bestimmten Voraussetzungen die zweckmäßigste Lage des Knotenpunktes mathematisch behandeln (vgl. Launhardt, Kommerzielle Tracierung). — In der Regel pflegt dann an solchen Stellen bald ein Ort neben dem Bahnhof zu entstehen. — In einzelnen Fällen bilden solche alleinliegende Knotenpunkte die Vorstationen zu einer größeren Stadt am Zusammenlauf mehrerer Linien vor Eintritt in dieselbe oder sie bezwecken die Möglichkeit der Vorbeifahrt gewisser Zuggattungen (z. B. Güterzüge) ohne Berührung des Stadtbahnhofes (Station Kurve bei Wiesbaden, Nordschleswigsche Weiche bei Flensburg). In wieder andern Fällen bilden solche Stationen den Anknüpfungspunkt eines neuen Bahnnetzes an bereits vorhandene Bahnen (so früher Bahnhof Rothkreuz für die Gotthardbahn vor deren Fortführung bis Luzern).

Besonderen Zwecken haben die sogenannten „Internationalen" oder Grenzstationen an den Grenzen verschiedener Zollgebiete zu dienen, indem daselbst sämtliche Reisende mit ihrem Gepäck der Zollprüfung beim Eintritt in das fremde Gebiet unterzogen werden und zu diesem Zweck, sofern nicht die Zollprüfung in den Wagen stattfindet, die Zollprüfungsräume durchwandern müssen. Trotzdem ist jedoch der Durchgang von Personenwagen nicht ausgeschlossen. Auch für den Güterverkehr sind auf solchen Bahnhöfen Zollprüfungen erforderlich, soweit nicht die Frachtstücke in fester Umhüllung oder in ganzen Wagenladungen unter Bleiverschluß bis zu bestimmten im Inneren des Zollgebiets gelegenen Hauptzollämtern durchlaufen. Eine mittlere Entfernung der Stationen voneinander läßt sich allgemein nicht angeben, und deren Ermittlung hätte auch keinen Wert. Sie wird bei jedem einzelnen Bahnnetz je nach Bevölkerungsdichte, Erwerbsart und Bodengestaltung verschieden ausfallen. Wohl aber ist die größte Entfernung der Bahnhöfe abhängig von dem Wasserverbrauch der Lokomotive und dem Fassungsraum des Tenders (der bei den neueren Schnellzugmaschinen bis auf 18, ja 22 cbm Wasser steigt). Da auf steilen Neigungen der Verbrauch an Zugkraft und damit auch an Wasser bei Güterzügen sehr groß, das Mitschleppen großen toten Gewichtes aber kostspielig ist, so werden bei Gebirgsbahnen entweder die Bahnhöfe einander so weit genähert, daß eine bestimmte Entfernungsgrenze nicht überschritten wird (so auf der Gebirgsstrecke der Gotthardbahn mit Steigungen von 25—27 ‰ nicht über 8,2 km, Arlbergbahn mit 32 ‰ nicht über 5 km), oder es werden zwischen zu weit entfernten Bahnhöfen besondere „Hilfswasserstationen" eingeschoben. Dasselbe kann in spärlich bevölkerten Gegenden auch im Flachlande erforderlich werden (so z. B. in Südrußland). Anderseits hat man bekanntlich in England auf einigen wichtigen Schnellzuglinien Wasserentnahme während der Fahrt (durch lange Wassertröge zwischen den Schienen) ermöglicht, was jedoch nur auf nahezu wagerechten Strecken möglich ist.

Grundzüge für die Anordnung der Gleise und Gleisverbindungen und deren Bezeichnung.

1. **Zwischenstationen in Durchgangsform,** zunächst unter Voraussetzung zweigleisiger Bahnanlage und vollständiger, planmäßiger Gleisanordnung (Fig. 1*) enthalten in erster Linie zwei Hauptgleise, die den Personenzügen regelmäßig zur Ein- und Ausfahrt dienen (wobei in Deutschland, im Gegensatz zu England und vielen andern Ländern, die „Fahrrichtung rechts"

*) Sämtliche Figuren geben nur schematisch das Gerippe der charakteristischen Gleisverbindungen und sind sehr stark verkürzt oder in die Breite verzerrt.

als Regel gilt). Aus diesen werden an beiden Enden des Bahnhofs zwei Güter- oder Ueberholungsgleise (auch Ausweichgleise [*G*] mittels der Spaltungs- und Vereinigungsweichen (*S* und *V*) abgezweigt, um die einlaufenden Güterzüge von den Hauptgleisen abzulenken (*S*) und die auslaufenden wieder in sie einzuführen (*V*), somit die Personengleise von den Güterzügen zu entlasten und diesen die Möglichkeit der Ueberholung durch rascher fahrende Personenzüge zu schaffen, was bei lebhaftem Verkehr in nicht zu großen Zwischenräumen nötig ist. Während des Aufenthalts der Güterzüge muß sodann das Abnehmen und Anfügen der für die Station bestimmten und von ihr mitzugebenden Güterwagen stattfinden. Dies geschieht bei ganz kleinem Verkehr durch Ab- und Anschieben einzelner Wagen mit Hand, bei großem Verkehr mittels Verschubmaschinen, die dem Bahnhofe bleibend zur Verfügung stehen; bei mittlerem Verkehr, also auf der weitaus überwiegenden Zahl der kleineren und mittleren Stationen geschieht dieses An- und Absetzen von Güterwagen mittels der Zugmaschine selbst, indem sie die betreffenden, womöglich vorn am Zuge befindlichen Wagen von diesem abnimmt, in eines der hierzu vorhandenen Aufstellungsgleise stößt (Ankunft von *a* und von *b*, Fig. 1) und aus einem andern derselben (Abfahrt nach *b* und nach *a*) die vorher bereitgestellten Wagen herauszieht und vor den im Ueberholungsgleise haltenden Güterzug vorsetzt, diesen somit zum Abgange fertig macht.*) Um hierbei die Berührung der Hauptgleise und so die Gefahr eines Zusammenstoßes mit ein- oder auslaufenden Zügen zu vermeiden, werden beiderseits — oder doch mindestens an der dem einlaufenden Zuge entgegengerichteten Seite — Ausziehgleise (*Z*) angelegt, die zum Vorziehen und Zurückschieben der Lokomotive und Wagen dienen. Dabei ist die Anknüpfung der Nebengleise (Aufstellungs- und andrer Gleise, s. u.) durch Versetzen der Weichenstraßen am sichersten wie in Fig. 1 so zu bilden, daß auch eine etwaige unrichtige Stellung der Weiche die Maschine aus der Weichenstraße nie zur Berührung mit den Hauptgleisen führt, was ohne jene Versetzung der Fall sein würde. Die Aufstellungsgleise müssen für die ankommenden und die zur Abfahrt bereitzustellenden Güterwagen, je nach beiden Richtungen, die erforderliche nutzbare Gleislänge zwischen den Sperrzeichen (s. d.) der Weichen gewähren. Wenn das mit zwei Gleisen zwischen den Weichenstraßen nicht zu erreichen ist, so muß man deren mehrere dazwischen anlegen oder solche an das Durchlaufgleis anknüpfen (s. unten). Den Aufstellgleisen A_1 und A_2 folgt sodann ein Durchlaufgleis (*D*), auch Laufgleis (Passagegleis) genannt, das nicht mit Wagen bestellt, sondern für alle Rangierbewegungen freigehalten wird und nötigenfalls durch Verlängerung über die Weichenstraßen hinaus die außerhalb dieser gelegenen Plätze für weitere Nebengleise — z. B. für den Lokomotivdienst oder für weitere Aufstell- oder Ladegleise (wie in Fig. 1 links punktiert ist) — nutzbar zu machen und diese sowie etwaige Anschlußgleise für Fabriken in zweckmäßiger Weise anzuknüpfen gestattet. Zu gleichen Zwecken können auch die Ausziehgleise benutzt werden. Das Schuppengleis kann entweder, wie gezeichnet, unmittelbar an die Weichenstraßen beiderseits angeknüpft, oder, wenn es so zu kurz werden sollte, auch nach einer Seite stumpf verlängert

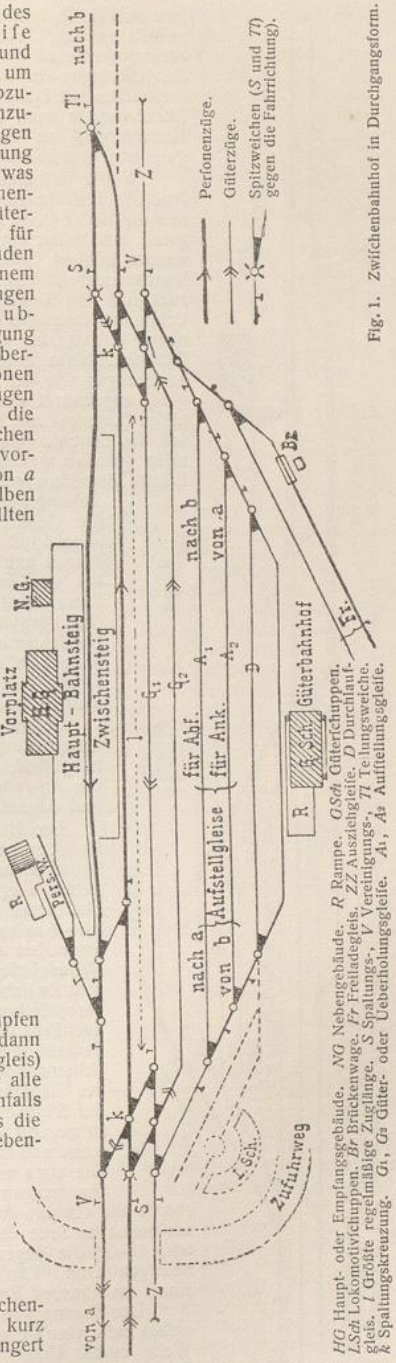


Fig. 1. Zwischenbahnhof in Durchgangsform.

HG Haupt- oder Empfangsgebäude. *NG* Nebengebäude. *R* Rampe. *GSch* Güterschuppen. *LSch* Lokomotivschuppen. *Br* Brückenwage. *Fr* Freiladegleis. *ZZ* Ausziehgleise. *D* Durchlaufgleis. *l* Größte regelmäßige Zuglänge. *S* Spaltungs-, *V* Vereinigungs-, *Tl* Tellungsweiche. *k* Spaltungskreuzung. G_1, G_2 Güter- oder Ueberholungsgleise. A_1, A_2 Aufstellungsgleise.

*) Wenn sich zwischen der Maschine und den abzusetzenden Wagen noch andre Fahrzeuge befinden, so müssen diese während der Rangierbewegung hinter der Maschine bleiben, also die betreffenden Wege mitmachen. — Wenn statt der beiden Aufstellgleise nur ein einziges Nebengleis vorhanden ist, so ist dieselbe Rangierbewegung doch möglich, nur muß dann die Lokomotive die ganze Bewegung zweimal machen, dabei das erstemal die abzusetzenden Wagen (wie eine Verlängerungsstange) hinter sich behalten und sie — erst nach Anfügen der abgehenden Wagen an den Zug — in das nun frei gewordene Nebengleis einsetzen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

(wie in Fig 2), endlich auch als Verlängerung des Durchlaufgleiſes hergeſtellt werden. Jedenfalls muß es dem Güterſchuppen zur Erledigung des Stückgutverkehrs den nötigen Platz bieten und zugleich das Heran- und Zurückbringen der Wagen von und zu den Aufſtellungsgleiſen (auf kleineren Bahnhöfen mit Hand) geſtatten. Einzelne Fracht- und namentlich Eilgutſtücke werden auch durch Gepäckkarren (oder Bahnmeiſterwagen auf dem Nachbargleis) zu dem betreffenden Eiſenbahnwagen gebracht und „beigeladen“, ebenſo wie das Reiſegepäck in die Packwagen der Perſonenzüge.

Weiter iſt ſodann noch für den Rohgut- oder Freiladeverkehr (auch Wagenladungsverkehr genannt) zu ſorgen, wozu beiſpielsweiſe zwei ſtumpfe Gleiſe nebſt Brückenwage ſo angeknüpft ſind, daß ſie vom Ausziehgleiſe aus durch eine Lokomotive mit einer größeren Wagenreihe beſtellt werden können. Die Ausziehgleiſe müſſen dieſerhalb vor der letzten Weiche noch ſo viel Länge bieten, wie die betreffende größte Wagenreihe zuzüglich der Lokomotive verlangt. Etwa erforderliche Anlagen eines Lokomotivſchuppens mit Zubehör ſowie einer größeren Vieh- und Langholzrampe u. dergl. m. würden ſich zweckmäßig an die Verlängerung des Durchlaufgleiſes anreihen, könnten jedoch auch mittels beſonderer Abzweigungen wie der Freiladeverkehr an die Weichenſtraßen oder Ausziehgleiſe angeknüpft werden. Gleiches gilt von ſonſtigen beſonderen Erforderniſſen (Lagerplätzen, Kohlenrutſchen, Fabrikanſchlüſſen u. ſ. w.). — Jedenfalls ſoll das Durchlaufgleis ſtets als Zugang zu allen ſolchen Bahnhofsteilen offen gehalten werden und iſt deshalb namentlich auch in Rückſicht auf ſpätere Erweiterungen von Wert. — In manchen Fällen können die Aufſtellungsgleiſe beſchränkt werden, wenn nämlich die Ladegleiſe (für Güterſchuppen und Rohgut) lang genug und entſprechend angeknüpft ſind, um die von der Zugmaſchine abzuſetzenden Wagen unmittelbar aufzunehmen (was in Fig. 1 für Rohgut nur bei den in Richtung *a—b* kommenden Zügen der Fall wäre). Dann dient alſo das betreffende Ladegleis zugleich als Aufſtellungsgleis für die Ankunft, namentlich von Rohgutwagen. Bei fehlender Längenausdehnung kann der Freiladeverkehr, in andern Fällen auch der Stückgutverkehr mittels Drehſcheiben und ſchräg oder rechtwinklig gerichteten Quergleiſen angeſchloſſen werden, was jedoch ſtets die erforderlichen Bewegungen erſchwert.

Sofern gemiſchte Züge (d. h. ſolche mit Perſonen- und Güterbeförderung) verkehren, die im allgemeinen in den Perſonenhauptgleiſen ein- und auslaufen, ſo muß auch von dieſen aus das An- und Abſetzen mit der Zugmaſchine möglich ſein, und ſind danach die erforderlichen Gleisverbindungen hinzuzufügen.

Die Hauptgleiſe umfaſſen in der Regel einen Zwiſchenſteig und müſſen deshalb mindeſtens 6 m zwiſchen ihren Achſen freilaſſen, bei großem Verkehr beſſer 9 m oder mehr, bei ſchienenfreiem Zugang mit Treppen oder Rampen mindeſtens 10,5 m. Die hierzu nötige Vergrößerung des (ſonſt 4,5 m auf Bahnhöfen, 3,5—4 m auf freier Strecke betragenden) Gleisabſtandes geſchieht am beſten allein an der Seite des Hauptbahnſteigs, ſo daß den Nebengleiſen die Gegenkrümmung erſpart bleibt. Der Zugang zum Zwiſchenſteig findet in Deutſchland und den meiſten andern europäiſchen Ländern (deshalb tiefe Lage des Bahnſteigs, 210 bis höchſtens 380 mm über der Schiene) bei kleinerem und mittlerem Verkehr meiſt noch durch Ueberſchreitung des erſten Gleiſes in Schienenhöhe ſtatt. In England bildet dagegen die Hochlage des Bahnſteigs (in Höhe der Wagenfußböden) und demgemäß der ſchienenfreie Zugang zu allen Bahnſteigen die Regel, wie er in neuerer Zeit auch in Deutſchland bei lebhaftem Ortsverkehr mehr und mehr zur Anwendung gelangt. Näheres ſ. Bahnſteig. Die etwa erforderlichen Nebengleiſe für Aufſtellung einiger Perſonenwagen und einer Rampe für Kutſchwagen, Pferde u. dergl., ebenſo die etwaige Anknüpfung eines beſonderen Eilgutſchuppens findet am beſten an Seite des Empfangsgebäudes ſo ſtatt, daß für die eine Richtung (*b—a*) die Zugmaſchine das Ein- und Ausſetzen von Wagen bequem beſorgen kann. Für die andre Richtung (*a—b*) geſchieht es dann mit Hand am hinteren Ende des Zuges.

Der Zugang von der Stadtſeite zum Güterverkehr erfordert in gezeichnetem Falle eine Ueberſchreitung der Bahn, die am beſten in ſchienenfreier Weiſe mittels Unter- oder Ueberführung der Zufahrtſtraße bewirkt wird. Bei hinreichender Längenausdehnung des Bahnhofs kann jedoch der Güter-, namentlich der Stückgutverkehr, auch an der Stadtſeite neben dem Perſonenbahnhofe Platz finden. Eine ſolche Anlage, und zwar ohne Ueberholungsgleiſe, zeigt Fig. 2. Bei kleinen Ortſchaften bildet dies die Regel, und dabei wird häufig der Güterſchuppen dem Empfangsgebäude unmittelbar angebaut, um ſo an Gleislänge und an Verwaltungsperſonal

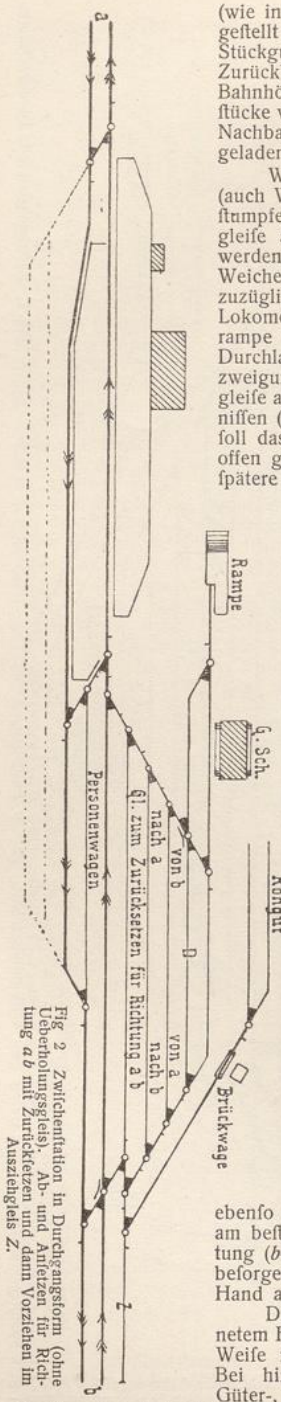


Fig. 2. Zwiſchenſtation in Durchgangsform (ohne Ueberholungsgleis). Ab- und Anletzen für Richtung *a b* mit Zurücksetzen und dann Vorziehen im Ausziehgleis Z.

zu ſparen. Bei ſteigender Entwicklung des Güterverkehrs kann dann ſpäter die Anlage eines beſonderen Güterſchuppens an der Seite des Orts oder auch an der Gegenſeite nachfolgen. Ueberhaupt iſt es beim Neubau von Bahnhöfen unbedingt erforderlich, gleich auf ſpätere Ausdehnung der Anlagen Rückſicht zu nehmen und dieſe durch geeignete Anordnung der ſofort auszuführenden Teile im voraus zu erleichtern. Aus Erſparnisgründen werden nämlich nicht ſelten, wenigſtens für den Anfang, Einſchränkungen der Gleisanlage vorgenommen: ſo die Fortlaſſung des einen oder beider Gütergleiſe, eines der beiden Ausziehgleiſe (an der der Fahrrichtung gleichgerichteten Seite) u. ſ. w. Stets aber ſollte mindeſtens der nötige Platz für die nachträgliche vollſtändige Ausgeſtaltung der Gleisanlage — insbeſondere für beide Gütergleiſe — offen gehalten, dieſe alſo von vornherein vollſtändig entworfen werden. Solange die Gütergleiſe fehlen, muß das Ab- und Anſetzen der Güterwagen von den Hauptgleiſen aus geſchehen (Fig. 2, Richtung *b*—*a*).

Die Entfernung der Spaltungs- und Vereinigungsweichen (ſ. o.), die auch wohl als Ein- und Auslaufweichen oder -wechſel bezeichnet werden, und damit die Länge des Bahnhofs iſt ſo zu bemeſſen, daß in den dadurch abgezweigten Güter- oder Ueberholungsgleiſen die längſten üblichen Güterzüge Platz finden, ohne die anderweite Benutzung der beim Einlauf durchfahrenen Weichenſtränge zu ſperren (Freilaſſen der Sperrzeichen, ſ. d.). Sofern, wie in Fig. 1, beiderſeits ein Ausziehgleis an die Ueberholungsgleiſe anſchließt, iſt jedoch für Ausnahmefälle auch die Unterbringung noch längerer Güterzüge mit Hilfe Vorziehens und Zurückſetzens in dieſen Ausziehgleiſen möglich.

Die größte Länge der Güterzüge darf in Deutſchland nach den daſelbſt maßgebenden Vorſchriften der Betriebsordnung und Bahnordnung zurzeit (1904) (im Flachlande) auf Haupt- und Nebenbahnen im allgemeinen 120 Achſen, das ſind 450—550 m, nicht überſchreiten, ausnahmsweiſe auf einzelnen Linien jedoch bis zu 150 Achſen genehmigt werden. Sie nimmt jedoch mit Neigungen der Bahn über 3 % wegen der Zugkraftserhöhung bereits merklich und auf ſteilen Neigungen ſehr ſtark ab. Sie iſt deshalb für jede größere Bahnſtrecke den Steigungsverhältniſſen und Lokomotivſtärken entſprechend feſtzuſetzen. Gemiſchte und Militärzüge dürfen höchſtens 110 Achſen enthalten und dann nicht über 45 km/Stde. zurücklegen. — Auf Bahnhöfen, die häufig zum Halten von Militärzügen benutzt werden und namentlich wenn ſie ſolchen Zügen als Ausgangs- oder Endpunkt dienen, werden beſondere Militärrampen etwa in Höhe der Wagenfußböden von ganzer Zuglänge angelegt, um raſches Be- und Entladen mit Menſchen, Pferden, Geſchützen u. ſ. w. zu ermöglichen. An den von der Militärbehörde zu beſtimmenden Verpflegungsſtationen ſind außerdem Vorrichtungen zum Speiſen, Tränken u. ſ. w. der Mannſchaften und der Pferde erforderlich. Alle dieſe Anlagen werden außerhalb der eigentlichen Perſonenbahnhöfe an beſonderen Gleiſen hergeſtellt, und zwar in Fällen vorübergehenden Bedarfs (in Zeiten der Feldmanöver, Mobilmachung oder des Krieges) in proviſoriſcher Weiſe.

Die geſamte Länge des Bahnhofs und womöglich noch jederſeits ein Stück von etwa 50 m Länge über die äußerſten Weichenſpitzen hinaus wird, wenn irgend angänglich, in die gerade Linie und in die Wagerechte gelegt. Mindeſtens ſollen für die Gütereinlaufgleiſe (und damit auch für die Hauptgleiſe) Neigungen über 2,5 ‰ nicht angewendet werden. Auch zu beiden Seiten des Bahnhofs ſind in der freien Bahn Neigungen über 5 ‰ auf größte Zuglänge tunlichſt zu vermeiden, und die dem Bahnhof benachbarten Gefällwechſel ſind mit reichlichem Halbmeſſer (mindeſtens 2000 m in ſenkrechter Ebene, beſſer 5000 m) abzurunden. — Nur bei Gebirgsbahnen iſt man bisweilen genötigt, den ganzen Bahnhof in eine durchgehende Neigung von höchſtens 2,5 ‰ zu legen. Es bleibt alsdann das Hilfsmittel, durch talwärts verlängerte ſtumpf endigende Gleiſe mit gleich geringem oder ohne Gefälle doch längere Züge gefahrlos aufſtellen zu können und die flachgeneigte Strecke in den Hauptgleiſen möglichſt zu beſchränken (z. B. auf Bahnhöfen der Arlbergbahn bis auf 250 m).

Wenn die Linienführung die bezeichnete Länge der Graden nicht geſtattet, ſo empfiehlt es ſich, die unvermeidliche Krümmung in den mittleren, von Weichen frei zu haltenden Teil zu verlegen und die Bahnſteige mitzukrümmen, ſo daß die Weichenſtraßen in die anſchließenden Graden fallen. Als kleinſter Krümmungshalbmeſſer iſt (bei Vollſpur) für Gleiſe, die von Zügen durchfahren werden, 180 m zuläſſig, für ohne Halten zu durchfahrende Gleiſe jedoch nicht unter 300 m ratſam.

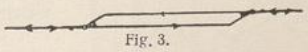


Fig. 3.

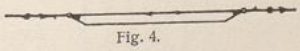


Fig. 4.

Soll der Bahnhof aus eingleiſiger Bahn entwickelt werden, ſo kann dies — zunächſt an einer Seite allein — wie in Fig. 1 geſchehen, mit Hilfe einer Teilungsweiche (*Tl*), ohne daß im übrigen etwas geändert wird. (Eine Verbindung der Teilungsweiche mit der Spaltungs- und Vereinigungsweiche zu einer einzigen Weichenſtraße wird in der Regel die Betriebsſicherheit vermindern).

Iſt die Bahn beiderſeits eingleiſig, ſo kann zunächſt auf beiden Seiten die Entwicklung ebenſo erfolgen und der Betrieb innerhalb der Teilungsweichen als zweigleiſiger vollkommen unverändert bleiben. Dies, und zwar unter Verſetzung der Gleisachſen behufs Vermeidung des Durchfahrens von Weichenkurven bei der Einfahrt (ſogenannter Achſenſprung), bildete bis zu Ende der achtziger Jahre u. a. bei den preußiſchen Staatsbahnen die Regel (Fig. 3). Seitdem hat man es daſelbſt jedoch vorgezogen, und in der „Anweiſung für Eiſenbahnſtationen“ ſeit 1893 ausdrücklich vorgeſchrieben, das eine Hauptgleis in der Regel gerade durchzuführen (Fig. 4) und die Perſonenzüge (namentlich die nicht haltenden) in beiden Richtungen, ſoweit möglich, dieſes gerade Gleis benutzen zu laſſen, damit ſie überhaupt keine Weichenkurven zu durchlaufen brauchen. Dann tritt indeſſen im Falle der Begegnung eine andre Benutzung der Hauptgleiſe ein, die zum Teil der ſonſtigen Innehaltung der Fahrrichtung widerſpricht. Es erſcheint deshalb noch nicht zweifellos, ob nicht durch ſolche verſchiedenartige Befahrung derſelben

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

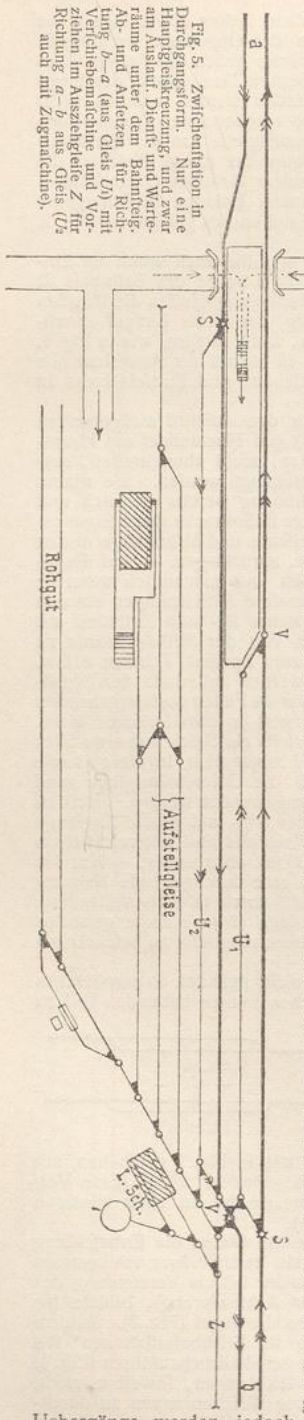


Fig. 5. Zwischenstation in Durchgangsform. Nur eine Hauptgleiskreuzung, und zwar am Auslauf. Dienst- und Warteräume unter dem Bahnsteig. Ab- und Anfetzen für Richtung b—a (aus Gleis U_1) mit Verfchiebemafchine und Vorziehen im Ausziehgleife Z für Richtung a—b aus Gleis (U_2 auch mit Zugmafchine).

Gleife gegenüber der früher ftreng feftgehaltenen gleichen Befahrungsart eine Verminderung der Betriebsficherheit veranlaßt wird.

In manchen Fällen wird es erforderlich, auch für die langfameren Perfonenzüge befondere Ueberholungsgleife anzulegen, um Schnellzüge vorbeizulaffen. Um folche Perfonenzüge dann nicht von den Bahnfteigen entfernen und vor Abfahrt wieder dahin zurückbringen zu müffen, kann man den erforderlichen Platz für diefe Perfonenüberholungsgleife unter Umftänden dadurch gewinnen, daß man die Bahnfteige für einen Teil ihrer dann reichlich zu bemeffenden Länge in ihrer Breite um 4,5 m (z. B. von 13,5 auf 9 m Gleisabftand) allmählich einfchränkt. Die Schnellzüge halten und fahren dann im geraden Hauptgleife, die Perfonenzüge in dem von jenem abzweigenden und wieder dahin einmündenden Parallelgleife.

Die Spaltungsweichen zur Ablenkung des Güterverkehrs aus den Hauptgleifen und ebenfo die Teilungsweichen zur Entwicklung des zweiten Hauptgleifes aus eingleifiger Bahn bilden, da fie der Fahrrichtung entgegengefetzt liegen, alfo Spitzweichen find, unvermeidliche Gefahrpunkte. Die am Spaltungspunkt für zweigleifige Bahnen noch hinzukommenden Spaltungskreuzungen k, k (Fig. 1) durch das andre Hauptgleis bilden weitere Gefahrpunkte, deren einer fich vermeiden läßt, wenn man das eine Ueberholungsgleis zwifchen die Hauptgleife legen und das Ab- und Anfetzen von Güterwagen aus demfelben durch eine Verfchubmafchine mit Hilfe des Ausziehgleifes vornehmen kann. Diefe Anordnung ift in Fig. 5 dargeftellt. Dabei ift zugleich angedeutet, wie bei Anordnung eines zweikantig benutzten „Infelbahnfteigs“ diefer allein genügt und zugleich geftattet, den Zugang von einer Straßenunterführung aus zweckmäßig anzuordnen, auch die Dienft- und Warteräume in den Unterbau zu verlegen. In andern Fällen hat man (auch in Deutfchland) zwei Außen-(oder Gegen-)bahnfteige angeordnet, dann wohl mit fchienenfreier Verbindung und kleiner Schutzhalle auf der dem Empfangsgebäude abgewandten Seite, wie dies in England die Regel bildet und auch in Frankreich häufig vorkommt. — Die zeitweife beliebt gewefene Vermeidung der Spaltungsweichen mittels Zurückfetzens der zu überholenden Güterzüge nach Ein- und Vorfahrt im Hauptgleife ift zwar möglich, führt aber zu fo großen Unzuträglichkeiten, daß man davon längft zurückgekommen ift. Dagegen müffen alle Gefahrpunkte durch Signale gedeckt und diefe mit der Stellvorrichtung der Spitzweichen fo in felbfttätige Verbindung gebracht werden, daß die Fahrfignale nur nach richtiger Einftellung und Verfchluß der betreffenden Weichen gegeben werden können (f. Stellwerke).

2. **Trennungsbahnhof in Keilform** (Fig 6). Hier bildet bei zweigleifiger Ausgeftaltung die Trennungsweiche (T) mit der Anfchlußweiche (A) und der Trennungskreuzung (k_0) als notwendige Beftandteile zufammen den Trennungspunkt. Bei dem Keilbetrieb liegt diefer Punkt vor der Bahnfteiganlage; alle von a einlaufenden Züge müffen demnach die Trennungsweiche, und alle nach b einlaufenden auch die Trennungskreuzung vor dem Halten durchfahren. Beide bilden demnach beachtenswerte Gefahrpunkte, die durch Signalvorrichtungen zu fichern find.

Hinfichtlich des Laufs der Züge und Zugteile für den Perfonenverkehr find nun folgende Uebergangsbewegungen möglich: 1. Direkte Uebergänge (a—b, a—d, b—a, d—a), und zwar a) ganzer Züge, oder b) nur von Zugteilen, d. h. Zerlegen und Verbinden von Zügen oder Zugteilen. Sodann 2. Indirekte Uebergänge oder folche mit Richtungswechfel, d. h. in der Richtung b—d oder d—b. Für die direkten Uebergänge genügen die Trennungs- und Anfchlußweichen (T und A), und zwar auch für die teilweife auszuführenden, nur ift bei diefen ein einmaliges Zurück- und Wiedervorgehen des betreffenden Zugteils erforderlich, was beim Zerlegen (von a nach b und d) durch eine Verfchubmafchine gefchehen muß, beim Verbinden (von b und d nach a) dagegen durch eine der Zugmafchinen gefchehen kann, fobald die zweite durch Uebergang auf ein Nebengleis befeitigt ift. Für die indirekten Uebergänge (b—d und d—b) ift noch eine weitere Uebergangsverbindung U erforderlich und ausreichend. Diefe indirekten Uebergänge werden jedoch nicht überall verlangt. Für den Fall regelmäßigen Mafchinenwechfels müffen dann Mafchinenwartegleife und die fonftigen Nebenanlagen (Lokomotivfchuppen mit Zubehör) vorhanden und zweckmäßig an die Hauptgleife angeknüpft fein (alle

folche Nebenanlagen ebenfo wie die für Eilgut, Poft u. f. w. find in den Abbildungen fortgelaffen und nur teilweife mit unterbrochenen Linien angedeutet, um das fyftematifche Gerippe der Gleisanlagen deutlicher zu zeigen).

Die Anknüpfung der Ueberholungs- oder Gütergleife fowie des ganzen Güterverkehrs kann nun jederfeits mittels Spaltungs- und Vereinigungsweichen ganz wie bei der oben befprochenen Durchgangsform erfolgen. In diefer Art ift die Keilform namentlich für zwei getrennte Verwaltungen mit gefonderten Güterbahnhöfen geeignet. Zur gegenfeitigen Uebergabe von Güterzügen müffen dann irgendwo — am beften zwifchen beiden Bahngleifen im Zwickel — befondere Uebergabegleife fo angelegt werden, daß die dahin führenden, alfo die Hauptgleife kreuzenden Nebengleife jederfeits nur von der Mafchine der zugehörigen Verwaltung, nicht der fremden, befahren werden.

Bei gemeinfamer Verwaltung der abzweigenden Bahnen wird nur ein Güterbahnhof angelegt, der bei größeren Bahnhöfen am beften feinen Platz im Zwickel zwifchen den Bahnzweigen — vielleicht auch an einer Verbindungsbahn — erhält (vgl. Fig. 6 a), jedoch auch fehr häufig einfeitig neben den Hauptgleifen liegt (z. B. an der Seite von *b*). Dann müffen jedoch die nach der andern Seite (*d*) abgehenden und von da kommenden Güterzüge entweder in den nach *a* gerichteten Hauptgleifen vor- und zurückgefetzt werden oder durch beide Hauptgleife hindurchkreuzen, oder fie müffen — wenn die damit verbundene häufige Sperrung des Trennungspunktes vermieden werden foll — am andern Bahnhofsende zwei Hauptgleife (von und nach *b*) kreuzen (um diejenigen von und nach *d* zu erreichen). Auf diefe Weife entftehen neue Gefahrpunkte, die nur durch Ueberbrückungen und das dazu erforderliche weite Ausholen der Nebengleife zu vermeiden find, wohl aber bei Anlage des Güterbahnhofs im Zwickel fich befchränken oder mit den ohnehin vorhandenen Spaltungskreuzungen verbinden laffen. Immerhin müffen beim Linienbetrieb außer den unumgänglichen Spaltungsweichen noch mindeftens mehrere Hauptgleiskreuzungen (k_0, k_2, k_3) und die Trennungsweiche (*T*) von Perfonenzügen vor dem Halten, alfo am Einlauf durchfahren werden, was fich vermeiden läßt bei dem

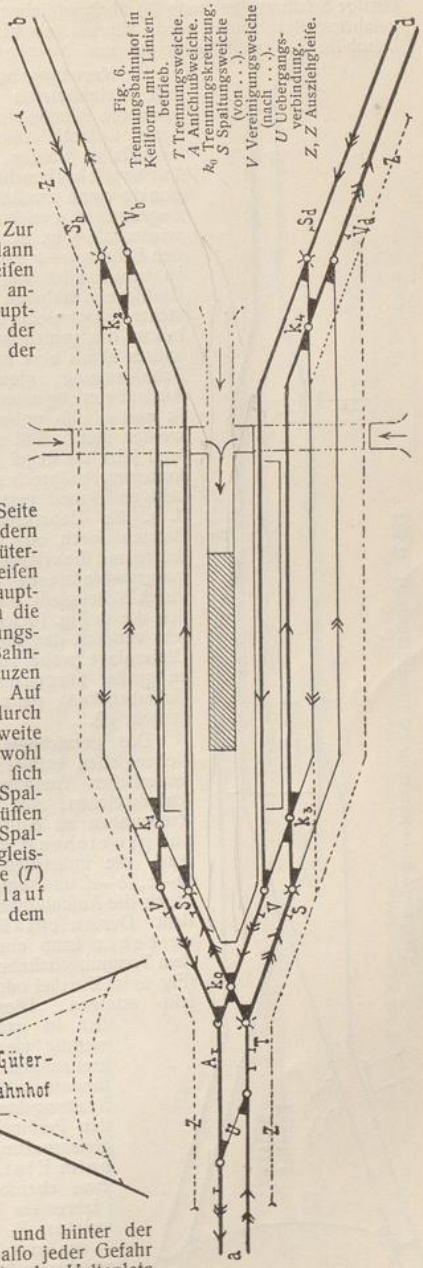


Fig. 6.
Trennungsbahnhof in Keilform mit Linienbetrieb.
T Trennungsweiche.
A Anfchlußweiche.
k_0 Trennungskreuzung.
S Spaltungsweiche (von . . .).
V Vereinigungsweiche (nach . . .).
U Uebergangsverbindung.
Z, *Z* Ausziehgleife.

3. **Trennungsbahnhof in Infelform mit Richtungsbetrieb** (Fig. 7 und 8). Sobald man die Gleife gleicher Richtung auf je einer Seite des Hauptbahnfteigs neben einander legt, ift es möglich, den Trennungspunkt in feine drei Teile zu zerlegen, die Trennungskreuzung (k_0) fomit von Weichen zu befreien und hinter der Bahnfteiganlage durch eine Brücke zu erfetzen, alfo jeder Gefahr zu entkleiden, ferner die Trennungsweiche (*T*) hinter den Halteplatz der Züge zu verlegen und dadurch ebenfalls gefahrlos zu machen, zugleich aber auch das Zerlegen der Züge (von *a* nach *b* und *d*) in der denkbar bequemften Weife ohne jede Rückwärtsbewegung zu ermöglichen. Ebenfo fehr kann das Verbinden zweier Züge oder Zugteile (von *b* und *d* nach *a*) durch Verlegung der Anfchlußweiche (*A*) vor die Mitte des Hauptbahnfteigs erleichtert werden. Hiermit ift, abgefehen von den unvermeidbaren Spaltungsweichen, für den Perfonenverkehr jeder Gefahrpunkt befeitigt. Für die indirekten Uebergänge und den Güterverkehr können die Gleisverbindungen ebenfo bleiben wie vorher. Fig. 8 läßt jedoch erkennen, daß in weiterer Ausbildung des Richtungsbetriebes auch für den Güterverkehr die Gefahrpunkte wefentlich befchränkt werden können. So ift bei der Gleisanlage Fig. 8 nur eine

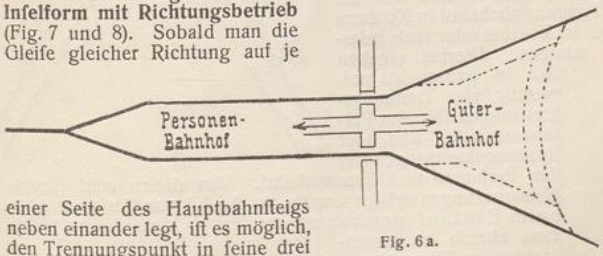


Fig. 6 a.

einzige Spaltungskreuzung (k) übriggeblieben, die von Perſonenzügen nur am Auslauf (alſo faſt gefahrlos) durchlaufen wird. Hieraus geht hervor, daß der Richtungsbetrieb für Trennungsbahnhöfe ſich weit bequemer und betriebsſicherer geſtalten läßt als der Linienbetrieb.

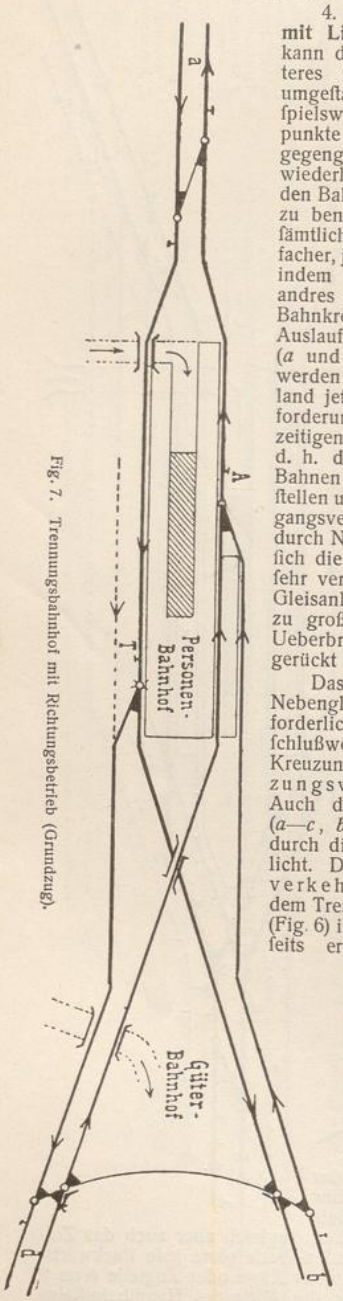


Fig. 7. Trennungsbahnhof mit Richtungsbetrieb (Grundzug).

4. **Kreuzungsbahnhof in Inſelform mit Linienbetrieb** (Fig. 10). Zunächſt kann die Bahnhofsform Fig. 6 ohne weiteres dadurch zum Kreuzungsbahnhof umgeſtaltet werden, daß man (wie beiſpielsweiſe in Hameln) vor dem Trennungspunkte einen zweiten gleichen, aber entgegengeſetzt gerichteten Trennungspunkt wiederholt (Fig. 9). Dadurch gibt man den Bahnen a—b und c—d ein gemeinſam zu benutzendes Stück und ermöglicht ſo ſämtliche denkbaren Uebergänge in einfacher, jedoch wenig betriebsſicherer Weiſe, indem das gemeinſame Bahnſtück nichts andres iſt als eine in Weichen aufgelöſte Bahnkreuzung, gleichzeitiger Ein- und Auslauf von Zügen nach beiden Richtungen (a und c) alſo unbedingt ausgeſchloſſen werden muß. Will man der in Deutſchland jetzt als Regel geltenden Anforderung entſprechend den gleichzeitigen Einlauf gefahrlos machen, d. h. die Ueberkreuzung beider Bahnen durch eine Brücke herſtellen und die erforderlichen Uebergangsverbindungen im Bahnhof durch Nebengleiſe bilden, ſo ergibt ſich die in Fig. 10 ſchematiſch und ſehr verkürzt dargeſtellte Form der Gleisanlage (wobei zur Vermeidung zu großer Längenausdehnung die Ueberbrückung ganz nahe herangerückt iſt).

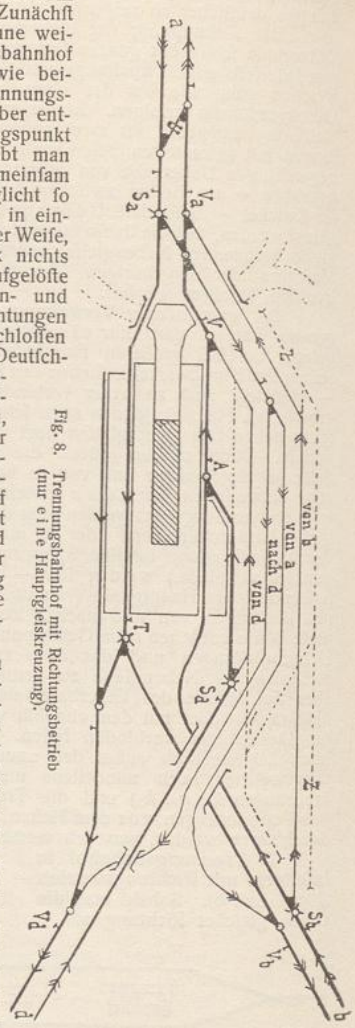


Fig. 8. Trennungsbahnhof mit Richtungsbetrieb (nur eine Hauptgleiskreuzung).

Das gezeichnete Kreuz von Nebengleiſen enthält ſämtliche erforderlichen Trennungs- und Anſchlußweichen, zum Teil mit den Kreuzungen zu einſeitigen Kreuzungsweichen (ſ. d.) verbunden. Auch die indirekten Uebergänge (a—c, b—d und umgekehrt) ſind durch die Anſchlußweichen ermöglicht. Der Anſchluß des Güterverkehrs kann ebenſo wie bei dem Trennungsbahnhof in Keilform (Fig. 6) im Zwickel oder auch jederſeits erfolgen. Hierbei ergeben ſich im ganzen als notwendig vier Trennungskreuzungen (für den Perſonenverkehr) und vier Spaltungskreuzungen (für den Perſonen- und Güterverkehr). Von dieſen acht Hauptgleiskreuzungen müſſen vier (k_1, k_2, k_7, k_6) von Perſonenzügen beim Einlauf durchfahren werden, bilden alſo mit den zwei ebenſo zu durchfahrenden Trennungsweichen T_a und T_c und den vier Spaltungsweichen zuſammen zehn Gefahrpunkte erſter Klaſſe, während man die andern vier Hauptgleiskreuzungen (k_3, k_4, k_5, k_8) als ſolche zweiter Klaſſe und die beiden Trennungsweichen T_b und T_d als ziemlich gefahrlos bezeichnen kann. Will man durch die für das Umſetzen von Güterzügen zwiſchen beiden Bahnhofſeiten erforderlichen Verbindungen nicht neue Hauptgleiskreuzungen (alſo neue Gefahrpunkte) ſchaffen oder die vorhandenen noch ſtärker belaſten, ſo kann dies wie in Fig. 10 durch zwei ſich mittels der

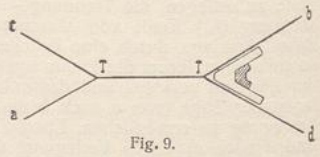


Fig. 9.

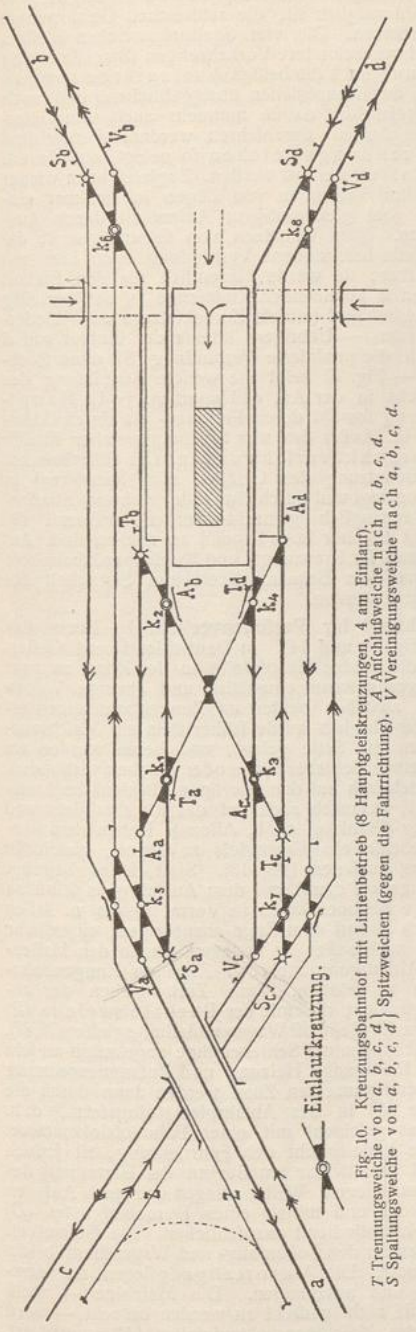


Fig. 10. Kreuzungsbahnhof mit Linienbetrieb (8 Hauptgleiskreuzungen, 4 am Einlauf).
T Trennungsweiche von *a, b, c, d* } Spitzweichen (gegen die Fahrrichtung). *A* Anschlußweiche nach *a, b, c, d.*
S Spaltungsweiche von *a, b, c, d* } *V* Vereinigungsweiche nach *a, b, c, d.*

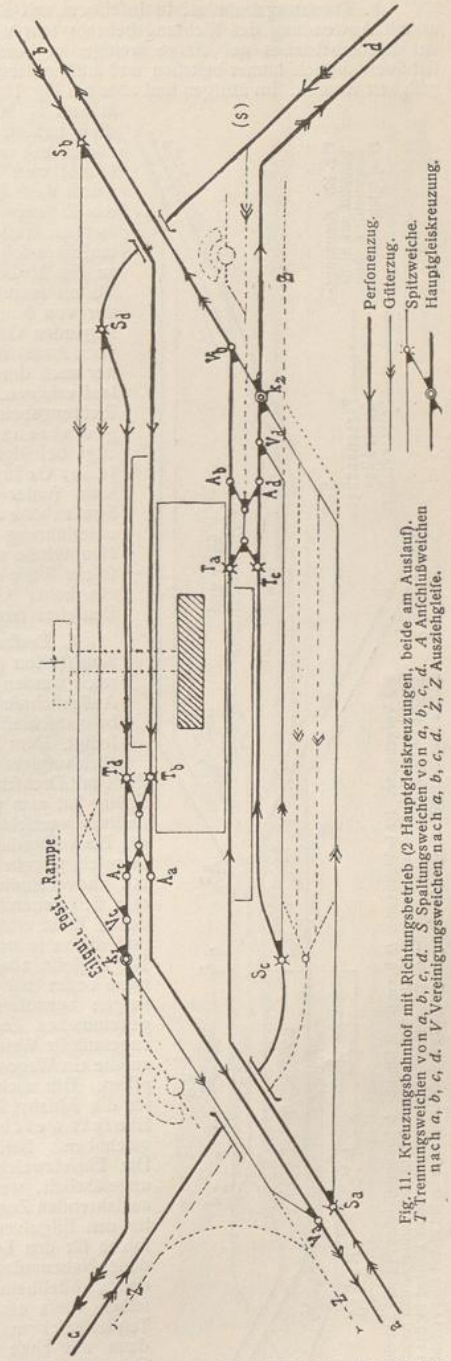


Fig. 11. Kreuzungsbahnhof mit Richtungsbetrieb (2 Hauptgleiskreuzungen, beide am Auslauf).
T Trennungsweichen von *a, b, c, d.* *S* Spaltungsweichen von *a, b, c, d.* *A* Anschlußweichen nach *a, b, c, d.* *V* Vereinigungsweichen nach *a, b, c, d.* *Z, Z* Ausziehgleife.

Bahnüberbrückung überkreuzende Ausziehgleife (*Z*) und deren Verbindungsgleis vermieden werden. Diefelben Ausziehgleife kann man dann zugleich zur Anknüpfung des Rangierbahnhofs benutzen, auf dem die Zerlegung und Neuordnung der Güterzüge von und zu den verfchiedenen Richtungen bewirkt wird. An diefe Verbindung kann auch der Ortsgüterbahnhof an paffender Stelle angeknüpft werden.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

5. **Kreuzungsbahnhof in Inselform mit Richtungsbetrieb.** Fig. 11 und 12 zeigen, wie es mit Anwendung des Richtungsbetriebs fehr wohl möglich ift, die zahlreichen Gefahrpunkte des Linienbetriebes auf einige wenige zu befchränken. Die vier Spaltungsweichen bleiben felbftverftändlich immer beftehen und müffen ftets durch befondere Vorkehrungen (Blockftationen) gefichert werden. Im übrigen find aber bei Fig. 11 nur noch die beiden Auslaufkreuzungen k_1 und k_2 in den Hauptgleifen übriggeblieben, und auch diefe nahezu gefahrlos, da fie nunmehr auch von Güterzügen nur am Auslauf durchfahren werden. Ferner find fämtliche Trennungsweichen fo gelegt, daß fie erft nach dem Halten berührt werden. Zugleich kann wieder das Zerlegen und Verbinden von Zügen in denkbar einfachfter Weife (bei gleichzeitigem Aufenthalt durch Austaufch) erfolgen. Zum Umfetzen von Güterzügen ift die zu Fig. 10 bereits befchriebene Verbindung auch hier mit Vorteil ausführbar; fie würde namentlich für den Einlauf der von *b* und *d* kommenden Güterzüge in den einfeitig liegenden Güterbahnhof (mittels Zurückfetzens und Wiedervorziehens) dienen. — Uebrigens könnte der Einlauf von *d* her auch durch die punktierte Verbindung (*S*) ohne Rücklauf erfolgen. — Fig. 12 zeigt die weitere Ausbildung des Richtungsbetriebs in der Art, daß nunmehr jede Hauptgleiskreuzung fowohl durch Perfonen- als durch Güterzüge befeitigt ift. Außer den vier Spaltungsweichen ift alfo jeder Gefahrpunkt verfchwunden. Der Güterbahnhof kann (unter Benutzung des Gefälles zum Rangieren) in Straßenhöhe angelegt und durch eine (oder mehrere) Straßenunterführung zugänglich gemacht werden, während die Hauptgleife mit Zubehör hoch liegend zu denken find. Auf folche Weife kann für Kreuzungs- und Knotenpunktbahnhöfe ein hoher Grad von Bequemlichkeit und Sicherheit des Betriebes erreicht werden.

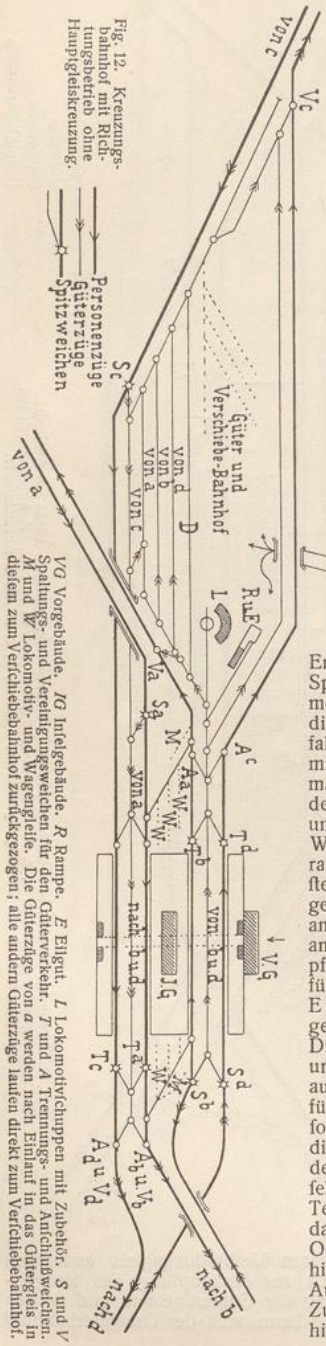


Fig. 12. Kreuzungsbahnhof mit Richtungsbetrieb ohne Hauptgleiskreuzung.

VG Vorgebäude, *IG* Inselgebäude, *R* Rampe, *E* Eilgut, *L* Lokomotivfchuppen mit Zubehör, *S* und *V* Spaltungs- und Vereinigungsweichen für den Güterverkehr, *T* und *A* Trennungs- und Anfchlußweichen, *M* und *W* Lokomotiv- und Wagengleife. Die Güterzüge von *a* werden nach Einlauf in das Gütergleis in diefem zum Verfchiebebahnhof zurückgezogen; alle andern Güterzüge laufen direkt zum Verfchiebebahnhof.

6. **Endbahnhof für Perfonenverkehr in Form der Kopfftation** (Fig. 13 und 14). In Deutfchland und Oefterreich werden die beiden Hauptgleife in der Regel an zwei Außenbahnfteigen getrennt eingeführt und etwaige Vorortbahnanfchlüffe zwifchen beiden an Zungenbahnfteigen erledigt. Dem Einfahrgleis wurde früher ftets ein Mafchinenrücklaufgleis an die Seite gelegt, und beide wurden am Ende mit Drehfcheiben, Schiebebühnen oder Weichen verbunden. Später hat man mehrfach auf den fofortigen Rücklauf der Lokomotiven verzichtet, demnach auch auf das Rücklaufgleis und die Endverbindung (Frankfurt a. M., Altona). Neben dem Ausfahrgleis pflegte ebenfo ein Wagengleis zu liegen, gleichfalls mit Endverbindung zu jenem (Fig. 13). Statt deffen begnügt man fich neuerdings oft damit, auf dem Ausfahrgleis felbft an deffen Ende einige Perfonenwagen in Vorrat ftehen zu laffen und davon je nach Bedarf dem Zuge anzuhängen, eigentliche Wagengleife aber nach außen zu verlegen, um fo den Hallenraum beffer zur Abfertigung mehrerer Züge an Zungenbahnfteigen ausnutzen zu können. Zum Zurückziehen der angekommenen Züge dient die mit der Rückziehweiche (*R*) angeknüpfte Weichenftraße nebft Wagenaufftellungsgleifen (*W,W*), an die ein Wagenfchuppen mit Schiebebühne angeknüpft zu fein pflegt. Die nach Reinigung, Heizung und Zufammenordnung für die Abfahrt bereitgemachten Züge werden dann durch die Einfetzweiche (*E*) in das Abfahrgleis eingefetzt, d. h. gefchoben. Beides gefchieht mit einer Bahnhofslokomotive. Die Einfetzweiche widerfpricht der Fahrrichtung, ift jedoch ungefährlich, weil unmittelbar am Beginn der Bewegung des ausfahrenden Zuges gelegen. Weiter pflegen fich noch Anlagen für den Eilgutverkehr und mittels eines Durchlaufgleifes (*D*) folche für den Lokomotivdienft anzufchließen. Die Gefamtheit diefer Nebenanlagen für den Lokomotiv- und Wagendienft bildet den „Abftellbahnhof". Die Vorortzüge pflegen auf demfelben Gleis ein- und auszulaufen. Die Mafchine — meift Tendermafchine, die nicht gedreht zu werden braucht — wird dann mit Hilfe des Mafchinenrücklaufgleifes (*M*) umgefetzt. Oder es tritt eine andre, vorher bereitgeftellte Mafchine hinter den Zug, während die erfte abgehängt wird und bis nach Auslauf des Zuges ftehen bleibt, um fich dann für den nächften Zug bereitzuftellen. Dann ift das Mafchinenrücklaufgleis auch hierfür entbehrlich. Vorausfetzung für diefe, mit Wechfel-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

maſchinen ſehr raſch zu bewirkende Umkehr der Züge iſt, daß dieſe keines Schutzwagens (ſ. d.) zwiſchen Lokomotive und Perſonenwagen bedürfen, oder daß ſie an beiden Enden mit einem Schutzwagen verſehen ſind, etwa einem Gepäck- und einem Poſtwagen (obwohl deren Verwendung als Schutzwagen möglichſt vermieden werden ſoll). Bei Stadt- und Vorortzügen pflegt die erſte Bedingung erfüllt zu ſein, da ſie ohnehin mit mäßiger Geſchwindigkeit fahren und — z. B. in Deutſchland — erſt bei Geſchwindigkeiten über 45 km/Stunde die Einordnung eines Schutzwagens vorgeſchrieben iſt.

Bei den engliſchen Kopfſtationen findet man häufig (Fig. 14) die Gleiſe für den Vorortverkehr an den Außenſeiten, ſo daß die Kreuzung mit einem der Hauptgleiſe wegfällt und die Beförderung, wie eben beſchrieben, mit Wechſelmaſchinen geſchieht. Die Zungenſteige werden dann lediglich für den Fernverkehr, und zwar, nach Ankunft und Abfahrt getrennt, jeder für zwei Gleiſe gleicher Richtung benutzt, ſo daß Begegnung der ankommenden und abfahrenden Reiſenden daſelbſt vermieden und für die beiden Bewegungsrichtungen der Menſchenſtrom in gerader Richtung durch das Kopfgebäude gelenkt wird. Infolge ſolcher Teilung des Menſchenſtroms genügen in England zur Bewältigung eines größeren Verkehrs weit ſchmalere Bahnſteige, als ſolche in Deutſchland in neuerer Zeit üblich geworden ſind. Für die Ankunft der Fernzüge wird außerdem in ſehr zweckmäßiger Weiſe inmitten des Bahnſteigs eine Droſchkenſtraße entlang geführt, die unter den Gleiſen hindurch von unten mit Rampe zur Schienenhöhe emporſteigt und in gerader Richtung durch das Kopfgebäude hindurchgeht. So findet der ankommende Reiſende da, wo er ausſteigt, ſofort und unter Dach die Droſchke, nimmt ſein Handgepäck mit hinein, das in den Packwagen gegebene Gepäck an dieſem Wagen hinzu und fährt ohne jeden unnötigen Aufenthalt und gegen Witterung geſchützt aus dem Bahnhof. Demgegenüber müſſen die Ankommenden bei dem in Deutſchland (z. B. in Berlin) üblichen Verfahren erſt mit dem Handgepäck zur Gepäckausgabe gehen, dort die aufgegebenen Stücke durch einen Kofferträger in Empfang nehmen laſſen und mit dieſem meiſtens unter freiem Himmel diejenige Droſchke aufſuchen,

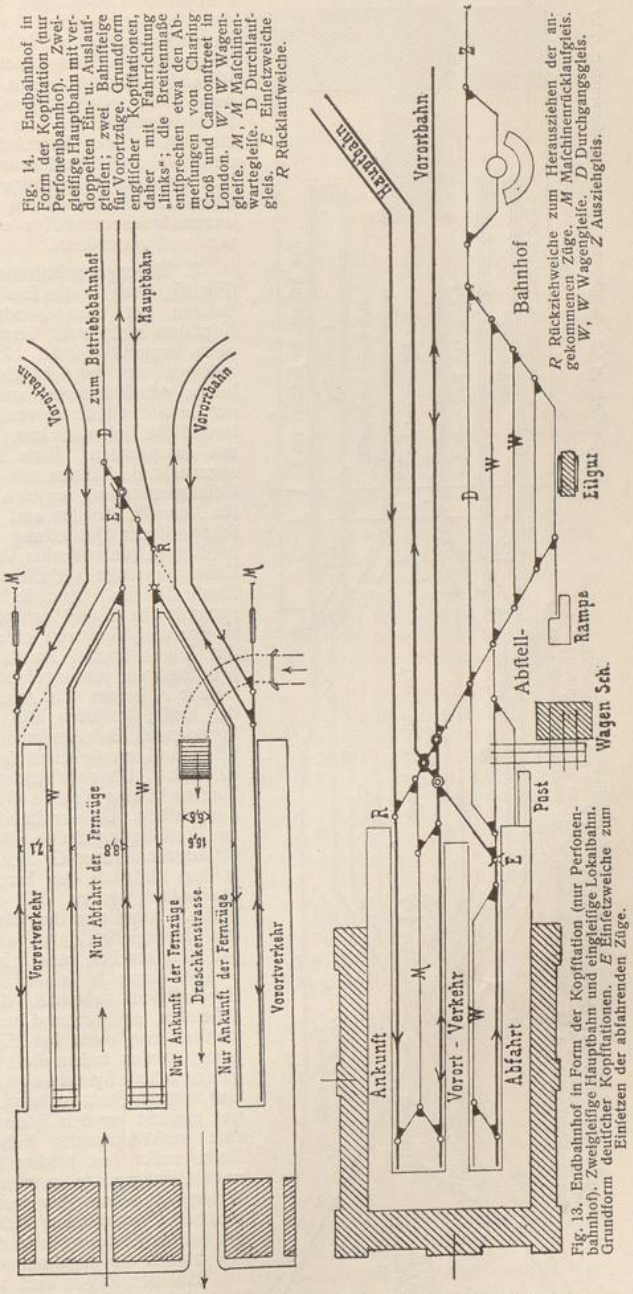


Fig. 14. Endbahnhof in Form der Kopfſtation (nur Perſonenbahnhof). Zweigleiſige Hauptbahn mit verdoppelten Ein- u. Auslaufgleiſen; zwei Bahnſteige für Vorortzüge. Grundform engliſcher Kopfſtationen, daher mit Fahrrichtung „links“; die Breitenmaße entſprechen etwa den Abmeſſungen von Charing Croß und Cannonſtreet in London. *W*, *W* Wagengleiſe. *M*, *M* Maſchinenwartegleiſe. *D* Durchlaufgleis. *E* Einfetzweiche *R* Rücklaufweiche.

Fig. 13. Endbahnhof in Form der Kopfſtation (nur Perſonenbahnhof). Zweigleiſige Hauptbahn und eingleiſige Lokalbahn. Grundform deutſcher Kopfſtationen. *E* Einfetzweiche zum Einſetzen der abfahrenden Züge. *R* Rückziehweiche zum Herausziehen der angekommenen Züge. *M* Maſchinenrücklaufgleis. *W*, *W* Wagengleiſe. *D* Durchgangsgleis. *Z* Ausziehgleis.

deren Nummermarke sie vorher erhalten haben, da die Droschken ihren Platz nicht verlassen dürfen, bevor sie besetzt sind, und ein Vorfahren jeder einzelnen am Gebäude bei großem Verkehr nicht möglich sein würde. Bei ungünstigem Wetter wird dieses Suchen unter einem Gewirr von Droschken zu einem großen und gefahrbringenden Uebelstande. So sehr in Deutschland neuerdings während der Fahrt für Bequemlichkeit der Reisenden gesorgt wird, so sehr liegt hier demnach die Sorge für die Weiterbeförderung nach Ankunft der Reisenden noch im argen. Sowohl den Droschken als namentlich auch den heute für den städtischen Verkehr so wichtigen Pferde- und andern Straßenbahnen müßte ein weit besserer Anschluß an die Ankunftsbahnsteige der Eisenbahnen, und zwar unter Dach, gewährt werden. Der heute längst unnötige Nummernzwang müßte wegfallen und die Droschken somit in der Lage sein, in ununterbrochener Folge ohne Zeitverlust am Bahnsteig vor- und abzufahren.

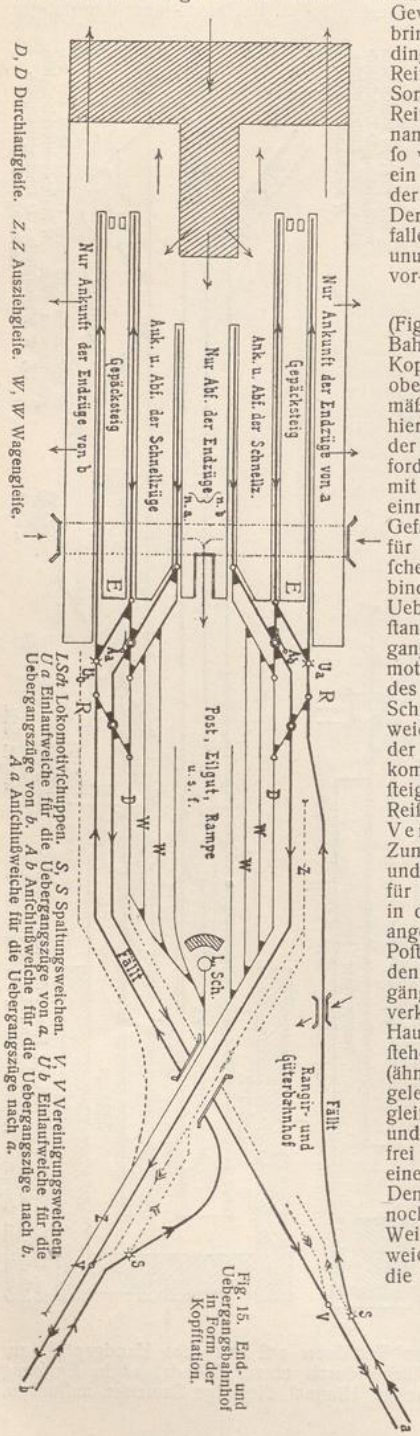


Fig. 15. End- und Uebergangsbahnhof in Form der Kopfstation.

D, D Durchlaufgleise. *Z, Z* Ausziehgleise. *W, W* Wagengleise. *LSch* Lokomotivschuppen. *S, S* Spaltungsweichen. *U a* Einlaufweiche für die Uebergangszüge von *a*. *U b* Einlaufweiche für die Uebergangszüge von *b*. *A b* Anschlußweiche für die Uebergangszüge nach *b*. *A a* Anschlußweiche für die Uebergangszüge nach *a*. *V, V* Vereinigungsweichen.

7. Uebergangsbahnhof in Form der Kopfstation (Fig. 15). Auch für den Einlauf mehrerer (doppelgleisigen) Bahnen mit übergehenden Schnellzügen kann die Kopfform recht wohl Verwendung finden, wie bereits oben bemerkt wurde. Zur Erzielung einer zweckmäßigen und betriebssicheren Gleisanordnung ist es hierbei wünschenswert, auf einer Seite die Fahrrichtung der beiden Gleise zu vertauschen und die hierzu erforderliche Ueberbrückung zugleich zu andern Zwecken mit auszunutzen. Eine solche Anordnung für zwei einmündende Bahnen mit tunlichster Beschränkung der Gefahrpunkte und zugleich mit Trennung der Bahnsteige für Ankunft, Abfahrt und Uebergang zeigt Fig. 15 in schematischer Darstellung der charakteristischen Verbindungen (unter starker Verzerrung in die Breite). Die Uebergangszüge verlassen unmittelbar vor dem Stillstande das sonst benutzte Einlaufgleis durch die Uebergangsweiche *U* und erreichen nach Lösung der Lokomotive und Vorsetzen einer andern am hintern Ende des Zuges (wobei Ausstattung des Zuges mit zwei Schutzwagen vorausgesetzt ist) durch die Anschlußweiche *A* bereits das Ausfahrgleis für die Fortsetzung der Reise, bedürfen also keines Umsetzens. Die ankommenden Endzüge benutzen die äußeren Seitenbahnsteige und ermöglichen so ein rasches Abströmen der Reisenden. Die abgehenden Endzüge verkehren unter Vermeidung jedes Gegenstroms am mittleren Zungensteig. Da nur die vier inneren Gleise der Warte- und Abfertigungsräume (die beiden äußeren nur solcher für angekommenes Gepäck) bedürfen, so können diese in dem Mittelteil des Empfangsgebäudes zweckmäßig angeordnet werden. Für die Abfertigung von Eilgut, Post u. a kann man den Raum hinter der Halle zwischen den Hauptgleisen durch eine Straßenunterführung zugänglich machen und gut verwenden. Der Güterverkehr kann in einem der beiden zwischen den Hauptgleisen außerhalb der Bahnüberbrückung entstehenden, entsprechend auszudehnenden Zwickelräume (ähnlich wie oben bei Fig. 12) sehr zweckmäßig angelegt werden, indem diese Räume von allen vier Hauptgleisen ohne Spaltungskreuzung zugänglich sind und von der Stadt mittels Unterführung leicht schienenfrei erreicht werden können. Alsdann ist auch hier eine verhältnismäßig hohe Betriebssicherheit erzielt. Denn außer den beiden Spaltungsweichen sind nur noch Gefahrpunkte zweiter Klasse vorhanden, da die Weichen *U* unmittelbar vor dem Halten, die Einsetzweichen *E* unmittelbar nach Beginn der Bewegung und die beiden Kreuzungen in der Verbindung zum Zurückziehen der angekommenen Endzüge nur am Auslauf von Zügen und noch in der Nähe des Halteplatzes durchfahren werden. Uebrigens können diese beiden Kreuzungen vermieden werden, wenn die beiden Rückziehverbindungen bis vor die Einsetzweichen nach links zurückgeschoben werden.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Will man auf die geſonderten Einlaufgleiſe für die ankommenden Endzüge verzichten, ſo würden die Weichen *U* und die beiden Kreuzungen ganz wegfallen. Nach ähnlichen Grundzügen iſt der 1898 eröffnete Neubau des Bahnhofs Altona ausgeführt. — Die Anordnung beſonderer Gepäckſteige zur Be- und Entladung der Züge mit dem Reiſegepäck (auch Poſt u. a.) an ihrer Rückſeite und damit die Entlaſtung der Perſonenſteige von den Gepäckkarren (wie in Fig. 15 angedeutet) iſt zuerſt bei dem Neubau des Bahnhofs Hannover (1882) ausgeführt und ſeitdem in Deutſchland ſehr beliebt geworden, obwohl dadurch die Bahnhofshallen erheblich verbreitert, alſo auch ſehr verteuert werden. Die Beförderung des Gepäcks zu den Gepäckſteigen erfolgt bei erhöhter Lage der Gleiſe in der Regel durch Aufzüge mit hydrauliſchem oder anderm mechaniſchen Betrieb. — Ueber die Anordnung der Güter-, Rohgut-, Verſchiebebahnhöfe ſ. die betreffenden Stichworte.

Die **Beleuchtung** der Bahnhofsteile, ſoweit ſie auch abends oder nachts benutzt werden, geſchieht auf kleinen ländlichen Stationen in der Regel durch Petroleumlampen, die da, wo ſie im Freien angebracht werden, ſelbſtverſtändlich wie bei derartigen Straßenbeleuchtungen gegen Wind und Regen gehörig zu ſchützen ſind. Bei größeren Ortſchaften, die mit Gas oder elektriſchem Licht verſorgt ſind, kann durch Anſchluß daran eine beſſere Beleuchtung erzielt werden. Sind die zu beleuchtenden Flächen ausgedehnt und nachts viel benutzt, ſo wird oft die Anlage einer der Bahn eignen Lichtquelle (Gasanſtalt, elektriſche Kraftanlage) die Koſten herabzumindern geeignet ſein, namentlich wenn ſie zugleich an den Tagesſtunden zu Kraftzwecken Verwendung findet wie für Gaskraft- oder andre Arbeitsmaſchinen (z. B. zum Betriebe von Waſſerſtationen, Werkzeugmaſchinen, Hebewerken, Drehſcheiben, Schiebebühnen, Lüftungsvorrichtungen, vielleicht auch zum elektriſchen Verſchiebedienſt- oder Zugbetrieb). Alsdann entfällt von der Verzinſung der Anlagekoſten oft nur ein kleiner Teil auf die Beleuchtungsanlage. Ob ein Anſchluß an vorhandene Kraftleitungen oder die Herſtellung einer eignen Kraftquelle den Vorzug verdient, iſt im Einzelfalle durch vergleichende Koſtenberechnung feſtzuſtellen.

Die Beleuchtung der Innenräume iſt dabei ebenſo zu behandeln wie in andern größeren Gebäuden. In ſo großen Räumen wie Bahnſteig- und Bahnhofshallen werden in der Regel, bei freien Außenräumen ſtets Bogenlampen den Vorzug verdienen. Sie werden in Höhen von mindeſtens 6,5 m mit Abſtänden von etwa 30 m, bei Verſchiebebahnhöfen in Höhen von 10—20 m und in Abſtänden von 100—150 m aufgeſtellt. Ihre Kerzenſtärke iſt demgemäß zu beſtimmen; für Verſchiebebahnhöfe wird eine Mindeſtſtärke auf dem wagerechten Boden von 0,1—0,22 Meterkerzen verlangt, für Bahnſteige 1—3,5. Jedoch ſind in ſolchen Fällen die Forderungen vorher feſtzuſtellen. Bei ſicherer Herſtellung der Maſten (bei 4,5—4,75 m Gleismittenabſtand möglich) und geeigneter Einrichtung der Lampenaufhängung hat ſich die Bogenbeleuchtung auch bei ſtarken Stürmen durchaus bewährt, wenn zugleich durch Vorhalten der nötigen Erſatzteile für Kraftquelle und Leitung und durch die Möglichkeit des Einſchaltens derſelben Lampen in verſchiedene Stromkreiſe die nötige Sicherheit gegen längeres Verſagen des Lichts gegeben iſt. Die Weichenlichter werden für ſich daneben beibehalten.

Ueber die im Verein deutſcher Eiſenbahnverwaltungen betreffs der Anforderungen an die Bahnhofsbeleuchtung von Zeit zu Zeit ſtattfindenden Beratungen geben die Berichte in den Ergänzungsbänden des Organs für die Fortſchritte des Eiſenbahnweſens, Wiesbaden, Aufſchluß.

Literatur: Eiſenbahnbau der Gegenwart, III. Bahnhofsanlagen, Wiesbaden 1899; Röll, Encyklopädie d. geſ. Eiſenbahnw., Bd. 1, 1890, Artikel „Bahnhöfe“; Grüttefien, Vergleichender Ueberblick über die neueren Umgeſtaltungen der größeren preuß. Bahnhöfe, Berlin 1888 (auch im Zentralbl. der Bauverwaltung 1888); Kemmann, Verkehr Londons, Berlin 1892; Troske, Londoner Untergrundbahn, Berlin 1892; Schwabe, Engliſches Eiſenbahnweſen, Berlin 1877; ferner in Zeitſchriften, u. a. Zeitſchr. des Hannoverſchen Architekten- und Ingenieurvereins: 1886 Hannover, 1892 Bremen; Zentralbl. der Bauverwaltung: 1882 Straßburg, 1884 Hildesheim, 1888 Düſſeldorf, und Aufſatz von Grüttefien, ſ. o.; 1894 Dresden (verbundene Kopf- und Durchgangsſtation mit verſchiedener Höhenlage der Bahnſteige), 1899 Altona, 1901 Hamburg, 1902 Metz; Zeitſchrift für Bauweſen (auch Sonderabdrücke): 1885 Berliner Stadtbahn, 1891 Frankfurt a. M., 1893 Halle, ebenda Berlin-Wannſeebahn, 1894 Düſſeldorf, 1896 Erfurt, 1898 Köln; Organ für Fortſchritte des Eiſenbahnweſens: 1885 Mainz, 1887 München und St. Lazare in Paris; Zeitſchr. d. Ver. deutſcher Ingenieure, 1898 Dresden.

A. Goering.

Bahnhofabſchlußſignal (Bahnhofeinfahrtsſignal), ſ. Bahnzuſtandsſignale).

Bahnhofsgebäude, ſ. Bahnhofshochbauten.

Bahnhofshallen, die Ueberdeckung der zum Ein- und Ausſteigen dienenden Bahnſteige (auch Einſteigehallen genannt); entweder nur als Ueberdachung eines oder mehrerer Bahnſteige mit einer- oder beiderſeits offenen Langſeiten (Bahnſteigdächer), die im erſten Falle ſich an die Wand des Empfangsgebäudes anlehnen (auch an derſelben befeſtigt ſein können), im zweiten Falle ſelbſtändig auf mehreren Reihen (meiſt) eiſerner Säulen ruhen, oder wirkliche Hallen mit zwei und bei Kopfſtationen mit drei geſchloſſenen Seiten.

Eine oder beide Querſeiten müſſen dann für die Ein- und Ausfahrt der Züge offen bleiben; doch wird bei großer Höhe und Weite wohl der obere Teil über der Durchfahrtshöhe der Züge durch eine Wand aus Eiſen und Glas oder auf andre Weiſe geſchloſſen. Die Dachbildung ſelbſt geſchieht gegenwärtig allgemein durch eiſerne Tragrippen mit Deckung aus Wellblech (ſeltener Pappdach oder dergl.) und teilweiſe aus Glas, nämlich da, wo der Lichteinfall beſtehen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

bleiben soll. Bahnsteigdächer (s. d.) sollen das nächste Gleis mittels Auskragung noch so weit mit überdecken, daß die Reisenden beim Ein- und Aussteigen sicher gegen Regen geschützt sind. Beiderseits geschlossene Bahnhofshallen bedürfen reichlicher Abzugsöffnungen (Laternen) für Rauch und Dunst im oberen Teile des Daches und großer, am besten senkrechter Glasflächen, um nicht dunkel zu werden. (Schräge Glasflächen werden bald durch Schmutz verdunkelt und sind schwer zu reinigen.) Bei großen Bahnhöfen gestalten sich die Bahnhofshallen zu gewaltigen Räumen. Die Ueberdeckung großer Weiten geschieht alsdann entweder in einer Oeffnung (einschiffig) oder mittels einer oder mehrerer Stützenreihen in mehreren Schiffen. Einige Beispiele größerer ein- und mehrschiffiger Hallen sind in der folgenden Tabelle angegeben. Vgl. a. Hallendächer.

Nr.	Ort	Name des Bahnhofs	Länge der Halle	Gesamtbreite der Halle	Zahl der Schiffe	Größte Einzelweite	Zahl der überdeckten Gleise	Bahnsteige	Gepäcksteige	Straßen
		A. Kopfstationen.	m	m		m				
1	Berlin	Lehrter Bahnhof, 1872	180	38,6	1	38,6	5	3	—	—
2	„	Anhalter Bahnhof, 1880	168	60,7	1	60,7	6	4	3	—
3	„	Stettiner Bahnhof, 1903 [1])	130	77	3	38	8	6	4	—
4	München	Hauptbahnhof, 1884	180	140	4	35,4	16	9	8	—
5	Frankfurt a. M.	Hauptbahnhof, 1888	186	169	3	56,5	18	9	10	—
6	Altona	Hauptbahnhof, 1898	160	82	4	—	8	4	5	—
7	Wien	Nordwestbahnhof	126	39	1	39	5	4	—	—
8	„	Südbahnhof	140	35,7	1	35,7	6	4	—	—
9	Budapest	Staatsbahnhof	147	42	1	42	6	2	—	—
10	Paris	Nordbahnhof	180	72	3	35,3	11	6	—	—
11	„	St. Lazare, 1888 [2])	160	190	5	56	32	15	—	—
12	London	Victoria	140	80	2	40	10	4	—	1
13	„	Charing Cross	156	50	1	50	7	4	—	1
14	„	Cannonstreet	198	57	1	50	7	4	—	1
15	„	St. Pancras	210	75	1	75	10	5	—	1
16	„	Marylebone, 1900 [3])	240	52	—	—	5	3	—	1
17	New York	Jersey City	199	78	1	78	12	8	—	—
18	„	Gr. Central, 1900	189	101	—	—	21	—	—	—
19	Philadelphia	Broadstreet	180	92	1	92	16	8	—	—
20	„	Phil. Reading	155	79	1	79	13	7	—	—
21	St. Louis	Hauptbahnhof, 1894	214	183	5	43	30	15	—	—
22	Boston	Südbahnhof, 1899 [4])	214	173	3	69,5	28	16	—	—
23	„	Nordbahnhof, 1894	163	140	—	—	23	—	—	—
24	Leipzig	Hauptbahnhof, seit 1904 im Bau	290	276	—	—	26	14	11	—
		B. Durchgangsstationen.								
25	Berlin	Schlesischer Bahnhof, 1882	207	92	2	54,4	11	5	—	—
26	„	Bahnhof Friedrichstraße, 1882	145	34—37	1	37	4	2	—	—
27	„	Bahnhof Alexanderplatz, 1882	164	34,5	1	34,5	4	2	—	—
28	Hannover	Hauptbahnhof, 1879	168	79	2	37	7	4	3	—
29	Mainz	Hauptbahnhof, 1884	300	42	1	42	5	3	—	—
30	Bremen	Hauptbahnhof, 1889	160	59,3	1	59,3	6	5	—	—
31	Köln	Hauptbahnhof, 1894	255	92	3	65	8	5	4	—
32	Dresden	Hauptbahnhof, 1898 [5])	250	122	3	59	12	8	5	—
33	Hamburg	Hauptbahnhof, 1904 im Bau [6])	150	114	3	72	10	5	6	—
34	Metz	Hauptbahnhof, 1904 im Bau	—	127	—	—	11	6	5	—

[1]) Zweite Halle 1903 eröffnet; Bahnsteiglänge 220 m. [2]) Bahnsteiglängen bis 260 m. [3]) Raum zur Verdopplung der Breite vorgesehen. [4]) Darunter Vorortbahnhof in zweigleisiger Schleifenform, für 2000 Züge am Tage ausreichend; Treppen verbinden beide Bahnhöfe (s. Eisenbahnbau der Gegenwart, Bahnhofanlagen, S. 452). [5]) Außerdem zwei Gütergleise an der Südseite, besonders überdacht; Bahnsteiglängen bis über 500 m. [6]) Außerdem zwei Dienstgleise in der Mittelhalle. Bahnsteiglängen bis 325 m.

Literatur: s. Bahnhöfe; außerdem Breymann, Allgemeine Baukonstruktionslehre, 3. Teil, 5. Aufl., Leipzig 1890.

Goering.

Bahnhofshochbauten, alle auf Bahnhöfen vorkommenden Gebäude, zunächst diejenigen für Verkehrszwecke: Empfangs- und Nebengebäude, Güterschuppen für Fracht- und Eilgut, auch für besondere Zwecke (Getreide, Petroleum u. s. w.), Zollschuppen u. s. w., sodann diejenigen für den inneren Betriebsdienst: Lokomotivschuppen nebst Zubehör an Aufenthalts-, Bade- und andern Räumen, Schuppen für Brennstoffe der Lokomotiven (Kohlen, Koks, Torf, Holz), Wasserstationen zur Versorgung der Lokomotiven und des ganzen Bahnhofs, Weichenwärterhäuser, Wägehäuschen, Stellwerksbuden (auch Weichentürme genannt) u. s. w. Ferner gehören hierher: Werkstattgebäude, die entweder als „Betriebswerkstätten" den Lokomotiv- und Wagenschuppen angebaut werden oder für zeitweise außer

Dienſt geſtellte Betriebsmittel beſondere Werkſtattanlagen bilden; auch Magazine (ſ. Bahnhöfe B, 3); endlich beſondere Verwaltungsgebäude, z. B. auf größeren Verſchiebebahnhöfen und Werkſtattanlagen, während die Verwaltungsgebäude für die Oberbehörden (Direktion, Betriebsamt u. dergl. m.) nicht hierher gehören, da ſie nicht an Gleisanlagen gebunden ſind.

Literatur: S. die einzelnen Artikel, außerdem: Schmitt, Bahnhöfe und Hochbauten, Leipzig 1882, Bd. 2; Eiſenbahnbau der Gegenwart, Bahnhofsanlagen, Wiesbaden 1899, S. 510 ff. *Goering.*

Bahnhofsplan, der Grundriß des geſamten Bahnhofs, in der Regel als Gleisplan im Maßſtabe 1 : 1000 (ſeltener 1 : 2000) gezeichnet, mit Angabe aller Gleisverbindungen, Bahnſteige, Gebäude, Ladeſtraßen, Zufahrtswege und auch mit Darſtellung der nächſten Umgebung, ſowie der Höhenverhältniſſe. Daneben gibt es für große Bahnhöfe noch Ueberſichtspläne in kleinerem Maßſtab (1 : 3000 bis 1 : 5000) ohne Angabe aller einzelnen Gleiſe, anderſeits ſogenannte Weichenpläne im Maßſtabe 1 : 500 zum Abſtecken für die Bauausführung in ſchwierigen Fällen; endlich verzerrte Gleispläne mit erheblich vergrößerter Breite, dieſe namentlich zur Aufſtellung der Stellwerksbezirke und Verſchlußtabellen. Vgl. a. Bahnhöfe und Stellwerke. *Goering.*

Bahnhofsvorplatz, der zur Vorfahrt und als Zugang dienende Platz vor dem Empfangsgebäude des Bahnhofs, für den gute Befeſtigung, Entwäſſerung, Beleuchtung erforderlich und Ausſchmückung durch Gartenanlagen erwünſcht iſt.

Bahnhofsvorſtand, ſ. Eiſenbahnverwaltung. *Goering.*

Bahnhofszufahrten, die zu den einzelnen Bahnhofsteilen (Perſonen-, Güter-, Rohgutbahnhof u. ſ. w.) dienenden öffentlichen Zufuhrwege.

Bahnhotels, bahnſeitig angelegte und verpachtete oder bahnſeitig unterhaltene Gaſthöfe, die, namentlich in England, in den Empfangsgebäuden ſelbſt, z. B. in den Quergebäuden der Kopfſtationen ſehr üblich ſind. Unentbehrlich ſind ſie an den Endpunkten hochſteigender Bergbahnen, wo andres Unterkommen fehlt. *Goering.*

Bahnkörper, der zur Aufnahme des Oberbaus (ſ. d.) dienende Unterbau (ſ. d.) im Auf- und Abtrage mit Böſchungen, Bahngräben, etwaigen Böſchungs- oder Stütz- und Futtermauern, Entwäſſerungsanlagen, ferner mit allen Bauwerken, etwaigen Tunneln und ſonſtigem Zubehör; ſ. a. Bahnprofil. *Goering.*

Bahnkreuzung (Bahndurchſchneidung), die Ueberſchneidung zweier Bahnlinien, die bei gleicher Schienenhöhe für je zwei ſich ſchneidende Gleiſe eine volle Gleiskreuzung (ſ. d.) und ſomit einen Gefahrpunkt bildet, deshalb beſſer durch eine gegenſeitige Ueberbrückung erſetzt wird, wozu ein Höhenunterſchied beider Bahnen von mindeſtens $5\frac{1}{2}$—6 m erforderlich iſt. *Goering.*

Bahnkrone, die Höhe der Schienenunterkante einer Eiſenbahn, deshalb auch wohl als Schwellenhöhe bezeichnet. Die Kronenbreite, d. h. die in der Kronenhöhe zwiſchen den bis dahin verlängerten Bahnböſchungen gemeſſene (wenn auch nicht ganz mit Bettungsmaterial ausgefüllte) Breite iſt maßgebend für die Geſtaltung des Erdkörpers oder Unterbaus. Sie ſoll bei Hauptbahnen in Deutſchland und Oeſterreich für ein Gleis nicht unter 4 m, für zweigleiſige Bahnen nicht unter 7,5 m betragen, ſofern der Abſtand der Gleismitte nicht das zuläſſige Kleinſtmaß von 3,5 m überſteigt (ſ. a. Bahnprofil). *Goering.*

Bahnkurve, Krümmung der Bahn, wird in der Regel als Stück eines Kreiſes ausgeführt, deſſen Halbmeſſer dann (im umgekehrten Verhältnis) die Schärfe der Krümmung beſtimmt.

In Deutſchland und Oeſterreich ſind für Hauptbahnen Halbmeſſer unter 180 m für Gleiſe, die von ganzen Zügen durchfahren werden (alſo namentlich auf freier Bahn) nicht zuläſſig, jedoch ſchon ſolche unter 300 m nur ausnahmsweiſe anzuwenden. Für Nebenbahnen ohne Uebergang der Betriebsmittel von Hauptbahnen iſt bei Vollſpur (1,435 m) noch 100 m Halbmeſſer zuläſſig. In England und Nordamerika wird die Schärfe der Krümmung meiſt nicht wie in Deutſchland durch den Halbmeſſer (als reziproker Wert), ſondern durch den Winkel bezeichnet, der einer beſtimmten Bogenlänge (z. B. 1 Meßkettenlänge = 20 Yards) entſpricht. *Goering.*

Bahnlänge, ſ. Eiſenbahnſtatiſtik.

Bahnlinie (Bahnachſe), die Mittellinie der Bahn, ſ. Vorarbeiten.

Bahnmagazin, Gebäude zur Vorrathaltung der für die Bahn und ihre Verwaltung erforderlichen Erſatz- und Verbrauchsmaterialien; ſ. Bahnhöfe B, 3, und Bahnhofshochbauten. *Goering.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bahnmeister, s. Eisenbahnverwaltung.

Bahnmeisterhäuser, Gebäude mit Dienstwohnung für einen oder mehrere Bahnmeister werden da erbaut, wo Mietwohnungen für solche Beamte nicht oder nur in zu großer Entfernung von der Bahn zu beschaffen sind. *Goering.*

Bahnmeisterwagen, s. Eisenbahnwagen.

Bahnmittellinie (Bahnachse), s. Vorarbeiten.

Bahnnetz, die Gesamtheit der zu einer Verwaltung oder auch wohl zu einem Lande gehörigen Eisenbahnen, die sich aus Haupt- und Nebenlinien (unter Umständen auch Kleinbahnen) zusammensetzen kann.

Bahnordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands, vom 5. Juli 1892 mit Nachträgen vom 1. Juli 1897, 1. Oktober 1898 u. s. w.: Die vom Deutschen Reiche erlassene Zusammenfassung von Vorschriften für den Bau und Betrieb von Nebenbahnen, Berlin 1896 und später. Vgl. a. Eisenbahnbetrieb. *Goering.*

Bahnplanum, die Oberfläche des Unterbaus, auf dem die Bettung des Oberbaus ruht, wird da, wo es über dem Gelände liegt, durch Aufschüttung oder Auftrag (Damm), bei großen Höhen oder sehr teuerm Grund als Viadukt, da wo es tiefer als die Erdoberfläche liegt, durch Ausschachtung oder Abtrag (Einschnitt), nötigenfalls durch Tunnel hergestellt und in der Regel von der Mittellinie nach den Seiten dachförmig mit einer Neigung von 1 : 30 bis 1 : 25 nach den Böschungen hin abgewässert. Die mittlere Höhe des Planums liegt etwa 0,4—0,5 m unter der Höhe der Schienenunterkante oder Bahnkrone und ist wichtig, weil von ihr die Berechnung und Ausführung der Erdarbeiten abhängt. Sie wird deshalb im Längenprofil der Bahn als „Gradiente", Steigungslinie oder Bahnhöhenlinie deutlich gezeichnet und mit Höhenzahlen (über Meer) beziffert. Die Breite des Planums unter der Bettung hängt ab von der vorgeschriebenen Breite der Bahnkrone (s. d.) und der Bettungsstärke; sie beträgt demnach bei eingleisigen Hauptbahnen mindestens $4 + 2 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}4 = 5{,}2$ m. Bei vollspurigen Nebenbahnen darf die Planumbreite bis auf 4,2, ja 4 m herabgehen. S. a. Bahnprofil. *Goering.*

Bahnpolizei hat die Aufgabe, für die Sicherheit und Ordnung des Eisenbahnbetriebes und Eisenbahnverkehres zu sorgen. Es liegen ihr daher ob: 1. Fürsorge für die dauernd betriebssichere und ordentliche Beschaffenheit der dem Betriebe und Verkehr dienenden festen und beweglichen Anlagen (Gleise, Brücken, Tunnel, Gebäude, Ladevorrichtungen, Lokomotiven, Wagen u. s. w.); 2. Sorge für ordnungsmäßige und sichere Ausführung von Betrieb und Verkehr; 3. Aufrechthaltung der Ordnung unter den die Bahn benutzenden Reisenden, Versendern und Empfängern und Verhütung störenden Eingreifens dieser und des gesamten Publikums sowie von Tieren und elementaren Ereignissen.

Für die Ausübung der Bahnpolizei und deren Grundlagen sowie für das Verhalten des Publikums sind gesetzliche und reglementarische Bestimmungen maßgebend (s. Eisenbahnbetrieb, Eisenbahnverkehr). Die Bahnpolizei wird unter Aufsicht der Aufsichtsbehörden (s. d.) von den Eisenbahnverwaltungen (auch von denen der Privatbahnen) ausgeübt (u. U. mit gewissen Vorbehalten, z. B. bezüglich der Strafbefugnis), deren Beamte, soweit sie hierbei beteiligt sind, als Bahnpolizeibeamte dem Publikum gegenüber die Rechte öffentlicher Polizeibeamten besitzen. Bahnpolizei und sonstige Polizei haben sich gegenseitig in ihrer Tätigkeit zu unterstützen.

Literatur: [1] Endemann, Das Recht der Eisenbahnen, Leipzig 1886, S. 734 ff. — [2] Eger, Handbuch des preußischen Eisenbahnrechtes, Breslau 1896, Bd. 2, §§ 43 ff. — [3] Gleim, in Stengel, Wörterbuch des deutschen Verwaltungsrechtes, 3. Ergänzungsband, S. 88 ff. — [4] Haushofer, in Röll, Encyklopädie des gesamten Eisenbahnwesens, Wien 1890, S. 265 ff. *Cauer.*

Bahnpostwagen, s. Eisenbahnpostbeförderung und Eisenbahnwagen.

Bahnprofil. 1. Querschnitt der Bahn im Unter- und Oberbau, grundlegend für die Ermittlung der Bahnbreiten (also des Grunderwerbs) und der zu bewegenden Erdmassen, ferner der richtigen Bemessung und Ausarbeitung der Bauwerksent-

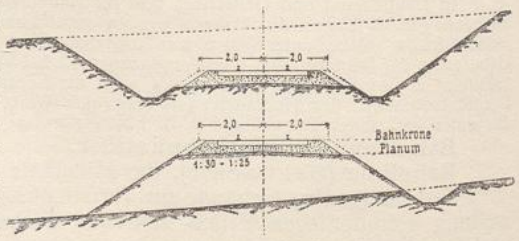


Fig. 1 und 2. Eingleisiges Bahnprofil im Ab- und im Auftrag.

würfe (ſ. Fig. 1 und 2). 2. Umgrenzung des über der Bahn frei zu haltenden Raumes (Normalprofil des freien Raums, ſ. Fig. 3), grundlegend für die Bemeſſung aller den Luftraum über und neben der Bahn einengenden Bauwerke und Gegenſtände als: Weg- oder Bahnüberführungen, Tunnel, Wegeſchranken, Brückengeländer, Gebäude, Bahn- und Ladeſteige, Säulen und Dächer über denſelben, Waſſerkrane u. ſ. w., ferner auch für die Fahrzeuge.

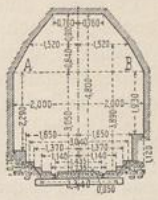


Fig. 3. Umgrenzung des freien Raumes für Vollſpurbahnen. *A*: für die freie Bahn, ſowie innerhalb der Stationen für die Ein- und Ausfahrgleiſe der Züge mit Perſonenbeförderung. *B*: für die ſonſtigen Gleiſe der Stationen.

Dieſe Umgrenzung des freien Raumes iſt mit Berückſichtigung aller an den Wagen und Lokomotiven vorkommenden Vorſprünge für deutſche und öſterreichiſche (auch viele andre) Bahnen in den techniſchen Vereinbarungen des Vereins deutſcher Eiſenbahnverwaltungen für Vollſpurbahnen genau feſtgeſetzt, und zwar für Hauptgleiſe (*A*) und Bahnhofsnebengleiſe (*B*) etwas verſchieden, weil auf Bahnhöfen die Ladeſteige der Güterſchuppen und die Laderampen eine Ausnahme verlangen und auch geſtatten, da dort keine Perſonenwagen verkehren. Die in Fig. 3 angegebenen ſchrägen Linien treten bei Neubauten an die Stelle der beiden unteren Abſätze. Auf der freien zweigleiſigen Bahn darf der Abſtand der beiden Gleismitten — abweichend von jener Umgrenzung — bis auf 3,5 m herabgehen; jedoch darf alsdann an der inneren (dem andern Gleiſe zugewendeten) Seite des Zuges keine Wagentür geöffnet, auch kein Gegenſtand weit vorgeſtreckt werden. Auf Bahnhöfen darf dieſe Entfernung der Gleismitten nicht unter 4,5 m betragen.

Goering.

Bahnräumer dienen dazu, auf die Schienen geratene Gegenſtände davon zu entfernen, damit ſie nicht unter die Räder kommen und dadurch zu Entgleiſungen oder doch zu heftigen Stößen Veranlaſſung geben können.

Bahnräumer ſind nach § 10 der Betriebsordnung für die Haupteiſenbahnen Deutſchlands vom 5. Juli 1892 an der Stirnſeite der Lokomotiven und an der Rückſeite der Tender und Tenderlokomotiven anzubringen. Sie werden am Rahmen der Lokomotiven und Tender befeſtigt, und zwar vor den Vorderrädern der Lokomotiven und hinter den Hinterrädern der Tender. Die Bahnräumer beſtehen bisweilen aus einfachen Schmiedeſtücken von rechteckigem Querſchnitte, die in dienſtfähigem Zuſtande der Lokomotive bis auf 50 mm über Schienenoberkante herabreichen. Nach den Normen für den Bau und die Ausrüſtung der Haupteiſenbahnen Deutſchlands, § 23, dürfen nämlich die durch die Radreifen gedeckten Teile der Eiſenbahnfahrzeuge bis auf 50 mm über Schienenoberkante herabreichen, während die übrigen, dem Federſpiele folgenden Teile der Lokomotive um 100 mm von der Schienenoberkante entfernt bleiben müſſen. In der Regel werden die Bahnräumer mit Beſenhaltern zur Aufnahme von Draht- oder Reiſerbeſen verſehen (Fig. 1 a und 1 b) oder ſie erhalten zur beſſeren Beſeitigung von Schnee auch wohl ſchräg etwa unter 60° gegen die Bahnachſe geſtellte Schneeſchaufeln (Fig. 2 a und 2 b). Beſenhalter und Schaufeln dürfen nach dem Vorſtehenden, ſoweit ſie nicht durch die Radreifen gedeckt ſind, höchſtens bis auf 100 mm über Schienenoberkante herabreichen. Sie würden ſonſt infolge des Federſpiels leicht mit den Bahnanlagen zuſammenſtoßen, welche die Schienenoberkante um 50 mm überragen dürfen. Auf den amerikaniſchen Bahnen erhalten die Bahnräumer eine eigenartige Ausbildung, um das auf den Schienen lagernde Vieh zur Seite zu ſchieben und nicht unter die Räder kommen zu laſſen, was bei den dortigen uneingefriedigten Bahnen ſonſt leicht vorkommen könnte. Man verſieht

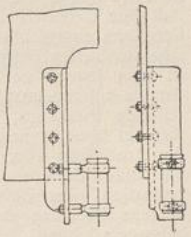


Fig. 1 a. Fig. 1 b.

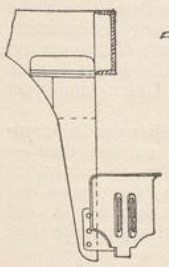


Fig. 2 a.

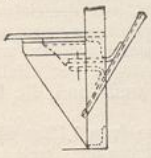


Fig. 2 b.

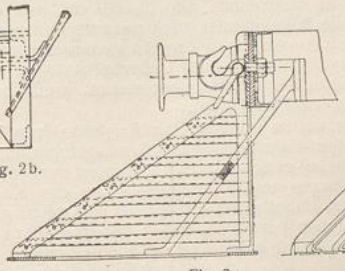


Fig. 3 a.

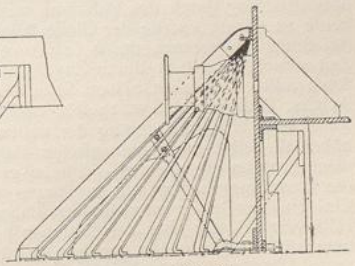


Fig 3 b.

die Lokomotiven vorn mit ſogenannten Kuhfängern (Fig. 3 a und 3 b), die in folgender Weiſe gebildet werden. Ein im Winkel gebogenes wagerechtes Flacheiſen und ein ebenſolches ſenkrechtes Flacheiſen bilden in Verbindung mit Winkeleiſen ein an der Bufferplatte und dem Rahmen befeſtigtes Geſtell zur Aufnahme von Stäben, um vor der Lokomotive zwei ſowohl gegen die Bahnachſe als auch gegen die Senkrechte geneigte Flächen zu ſchaffen.

Literatur: Railroadgazette 1893, S. 280; Büte und v. Borries, Die nordamerikaniſchen Eiſenbahnen, Wiesbaden 1892, S. 35.

Albert Frank.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bahnſtation, ſ. Bahnhöfe.

Bahnſteig (früher Perron genannt), der zum Ein- und Ausſteigen der Reiſenden am Gleiſe entlang angelegte Platz, in der Regel gegen die Schienenlage etwas erhöht, dann mit Kantenſteinen geſäumt, im übrigen mit Kies eingeebnet, auch mit Steinplatten, Aſphalt oder andern Mitteln befeſtigt und zur Abwäſſerung mit mäßigem Quergefälle verſehen, bei größeren Orten und auf Uebergangsſtationen zum Schutz gegen Witterung auf ganze Länge oder doch einen Teil derſelben überdacht (ſ. Bahnhofshallen, Bahnſteigdächer).

Bei einfachen Zwiſchenbahnhöfen (ſ. Bahnhöfe) wird in der Regel ein Hauptbahnſteig am Empfangsgebäude entlang (und darüber hinaus) und ein Zwiſchenbahnſteig zwiſchen den beiden Hauptgleiſen entlang angelegt, ſo daß jeder Bahnſteig nur an einer Kante zum Beſteigen der Züge benutzt wird. Die Hauptgleiſe müſſen dann (im Gebiet des deutſchen Eiſenbahnvereins) mindeſtens auf 6 m (beſſer 9 m) Abſtand der Mittellinien auseinander gezogen werden, und die Gebäude am vorderen Bahnſteig dürfen mit keinem Teile näher als 9 m an die nächſte Gleismitte herantreten, damit überall mindeſtens 7,5 m Breite bis zur Bahnſteigkante übrigbleibt. In manchen Fällen wird der Zwiſchenſteig zweikantig für beide Hauptgleiſe benutzt und dann wohl als Inſelſteig bezeichnet. (Berliner Stadtbahn, manche Vorortſtationen bei Berlin, Kölner Stadtbahn); er wird dann am beſten mit ſchienenfreiem Zugang (Perſonentunnel und Treppen) verſehen, und es ſoll in dieſem Falle der Gleisabſtand mindeſtens 10,5 m betragen. Der vordere Bahnſteig kann dann wegfallen. — In andern Fällen iſt ſtatt des Zwiſchenſteigs ein Gegenſteig angelegt, ſo daß die beiden Hauptgleiſe durch zwei Außenſteige eingefaßt erſcheinen, ſo namentlich bei Hoch- und Tiefbahnen, z. B. der elektriſchen in Berlin, der Schwebebahn in Elberfeld-Barmen. — Bei Trennungs-, Kreuzungs- und Knotenpunktbahnhöfen (ſ. Bahnhöfe) kommen wiederholte Zwiſchenſteige vor, außerdem auch Zungenſteige zum Anſchluß ſtumpfer Gleiſe. Wenn das Empfangsgebäude (oder ein die Warteräume enthaltender Hauptteil desſelben, wie in Düſſeldorf, Köln u. ſ. w.) auf einem der Bahnſteige ſteht, ſo wird dieſer als Hauptbahnſteig bezeichnet und überragt die übrigen Bahnſteige erheblich an Breite. Der Bahnhof hat dann Inſelform (ſ. Bahnhöfe). An den Giebelſeiten des Gebäudes pflegen dann die ſtumpf endigenden Gleiſe an Zungenſteigen eingeſchnitten zu ſein.

Zu Anfang des Eiſenbahnbaus pflegte man allgemein die Bahnſteige in die Höhe des Wagenfußbodens (1,12 m über der Schienenkopfhöhe) zu legen, und in England bildet das noch jetzt die Regel, wie es für das Aus- und Einſteigen am bequemſten iſt. Dies ſetzt aber voraus, daß eine Ueberſchreitung des vor dem Bahnſteig liegenden Gleiſes in Schienenhöhe durch das Publikum ausgeſchloſſen iſt und für Beamte auf wenige beſtimmte, mit Treppenſtufen zu verſehende Stellen beſchränkt bleibt. In Deutſchland, Oeſterreich und den meiſten andern Ländern iſt man jedoch bei Einführung der Zwiſchenbahnſteige zwiſchen den beiden Hauptgleiſen, damals mit regelmäßiger Ueberſchreitung des erſten oder auch mehrerer Hauptgleiſe durch das reiſende Publikum, allgemein zur tiefen Lage der Bahnſteige (210 mm bis höchſtens 380 mm über der Schienenhöhe) übergegangen. Dadurch wird anderſeits das Ein- und beſonders das Ausſteigen trotz der in zwei Höhen an den Wagen angebrachten Trittbretter — namentlich bei Näſſe, Schnee oder Glatteis auf dieſen — außerordentlich erſchwert, ja unter Umſtänden gefährlich. Zur Beſeitigung dieſes Uebelſtandes und zur Beſchleunigung des Aus- und Einſteigens hat man deshalb neuerdings in Deutſchland an einigen Stellen, wo der Verkehr beſonders lebhaft, halbhohe Bahnſteige mit 760 mm Höhe über der Schienenhöhe eingeführt, ſo in und bei Berlin auf den Bahnhöfen der Wannſeebahn (Berlin-Wannſee-Potsdam), auf dem Stettiner Bahnhof und auf der Berliner Stadtbahn (Stadtgleiſe), wo urſprünglich bei tiefer Bahnſteiglage nur beſonders darauf eingerichtete Wagen mit tiefliegendem Fußboden verkehrten, dann aber auch andre Wagen (des Vorortverkehrs) laufen ſollten und ſo die Erhöhung der Bahnſteige (1903) nötig wurde. Dieſe größere Bahnſteighöhe iſt jedoch nur da möglich, wo keine Schienenüberſchreitung durch das Publikum vorkommt, alſo überall da, wo die Bahnſteige, entweder beide an der Außenſeite der Gleiſe liegend oder auch mit zweikantiger Benutzung als Zwiſchen-(Inſel)ſteige angeordnet, durch ſchienenfreie Zugänge betreten werden, wie dies in neuerer Zeit ohnehin vielfach durch Zugangstunnel oder Ueberbrückungen der Gleiſe bewirkt wird. Auch ſollen ſie nur an einer Seite des Gleiſes vorkommen, weil ſonſt die Unterſuchung der Achſen, Radreifen u. ſ. w. zu ſehr erſchwert wird.

Eine Wiedereinführung der vollen früheren Bahnſteighöhe (von 1,12 m über der Schienenhöhe) iſt ſelbſt bei ſchienenfreien Bahnſteigzugängen ausgeſchloſſen, weil an denſelben — wenigſtens im allgemeinen — allerlei verſchiedene Wagenarten verkehren müſſen, ſo namentlich die Durchgangswagen mit Ausgängen und Seitentreppen an den Kopfenden, bei denen das Ein- und Ausſteigen an vollhohen Bahnſteigen unbequem und nicht gefahrlos ſein würde. Die Höhe von 760 mm über den Schienen hat ſich indeſſen bereits beſtens bewährt und dürfte allen berechtigten Anſprüchen genügen, ſelbſt bei großem Maſſenverkehr.

Literatur ſ. Bahnhöfe. *Goering.*

Bahnſteigdächer (Perrondächer), meiſt aus Eiſen hergeſtellt, überdecken einzelne Bahnſteige und meiſt einen ſchmalen Streifen der anſchließenden Gleiſe. Sie müſſen ſo weit als möglich an das Lichtraumprofil herangeführt werden (Fig. 1 und 2), damit die Reiſenden beim Betreten der Wagen gegen atmoſphäriſche Niederſchläge geſchützt ſind. An gewiſſen Stellen werden dieſe Dächer manchmal in der Querrichtung miteinander verbunden, ſo daß gedeckte Durch-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gänge für das Publikum und das Dienſtperſonal oder nur für dieſes allein entſtehen.

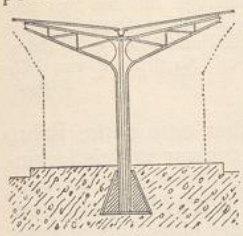


Fig. 2.

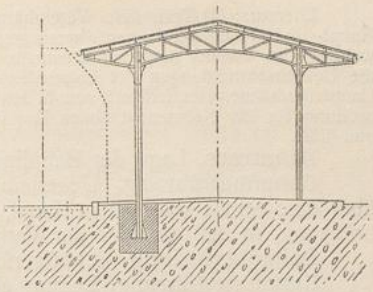


Fig. 1.

Ueber den Seitenperrons werden die Bahnſteigdächer als Pultdächer angeordnet, die ſich an der einen Seite ans Gebäude anſchließen; die Binder ſind entweder freitragend an dieſes verankert oder aber noch einmal auf an den Perronrand geſtellte Säulen gelagert. Ueber Zwiſchenperrons werden ſie meiſt als flache Satteldächer ausgebildet, wobei die Binderenden auf zwei an den Perronrändern aufgeſtellten Säulenreihen, reſp. den dieſe verbindenden Längsunterzügen aufruhen (Fig. 1). Um die Anzahl der den Verkehr immer etwas hemmenden Säulen zu vermindern und namentlich um die Seiten der Bahnſteige frei zu bekommen, werden ſie in neuerer Zeit oft in die Mitte der letzteren geſtellt und das Dach aus zwei gegen die Mitte geneigten Pultdächern (Fig. 2) oder auch aus einem Satteldach gebildet. In dieſem Fall müſſen aber die Säulen weſentlich ſtärker ausgebildet und beſſer verankert werden, weil ſie den ſeitlichen Winddruck jetzt allein und in ungünſtigerer Weiſe aufzunehmen haben. In der Längsrichtung werden die Binder meiſt durch Vollwand- oder Gitterträger im Firſt und über den Säulen miteinander verbunden, und es dienen dieſe oft dazu, wie ſchon erwähnt, Zwiſchenbinder zu tragen, was erlaubt, die Säulen weiter auseinander zu ſtellen. Dieſe Gitterträger ſowohl wie die ebenfalls in der Längsrichtung laufenden Pfetten müſſen bei den großen Längen, welche die Perrondächer meiſt erhalten, an einigen Stellen verſchiebbar geſtoßen werden, um auf die Säulen keinen unzuläſſigen, ſie ſeitlich verbiegenden Schub auszuüben. Werden, wie es in neuerer Zeit öfter geſchieht, Längsträger und Pfetten als durchlaufende Gelenkträger ausgebildet, ſo kann die Verſchiebbarkeit in die Gelenke verlegt werden. — Auch der Windverband in der Dachfläche, wenn er nicht, wie es meiſtens der Fall iſt, auf vereinzelte Felder beſchränkt werden kann, iſt an dieſen Stellen zu unterbrechen. Bei Anwendung von einer mit den Pfetten gut verbundenen Verſchalung oder bei guter Verbindung des Wellbleches mit denſelben wird ein Windverband oft auch ganz entbehrlich.

Die Abdeckung der Perrondächer geſchieht in weitaus den meiſten Fällen mit Wellblech. In den Seitenperrons werden zwecks beſſerer Erleuchtung der anſchließenden Dienſträume Oberlichter aus Glas eingelegt.

Literatur: Foerſter, M., Die Eiſenkonſtruktionen der Ingenieur-Hochbauten, 2. Aufl., Leipzig 1899 ff.

G. Mantel.

Bahnſteighalle, ſ. Bahnhofshallen, Bahnſteigdächer.

Bahnſteigſperre, ſ. Eiſenbahnverkehr.

Bahntelegraphen. Zur Uebermittlung dienſtlicher Nachrichten zwiſchen den Bahnſtationen untereinander und einzelnen wichtigeren Wärterpoſten ſind dieſelben mit Telegraphenapparaten ausgerüſtet, die durch ſogenannte Sprechleitungen untereinander verbunden ſind und einen unbeſchränkten telegraphiſchen Verkehr geſtatten.

Die techniſchen Vereinbarungen für Haupt- und Nebeneiſenbahnen [1] ſchreiben in dieſer Hinſicht unter D. Signalweſen in § 180 vor: „Jede Eiſenbahn muß zur Verſtändigung zwiſchen den Stationen — Halteſtellen bezw. Haltepunkte ausgeſchloſſen — mit elektriſchen Fernſchreibern verſehen ſein. Hierzu eignet ſich am beſten der Morſeſchreiber mit hörbarem Arbeitston.“ Für Nebenbahnen ſind Fernſprecher geſtattet. Die Grundzüge der Lokaleiſenbahnen [2] empfehlen in § 115 wenigſtens Einrichtungen, die eine Verſtändigung zwiſchen den Stationen ermöglichen. Gewöhnlich werden in ſolchen Fällen ebenfalls Morſeſchreiber, weniger Telephone, verwendet. Die für deutſche Bahnen geſetzlichen Beſtimmungen der Betriebsordnung für Haupteiſenbahnen [3], bezw. der Bahnordnung für Nebenbahnen [4] ſchreiben in § 44 bezw. 41 dieſelben Einrichtungen vor. — Die Telegraphenapparate ſind heutzutage faſt durchgehends Morſeſchreiber (vgl. Telegraphie) mit hörbarem Arbeitston, mit farbiger (dunkelblauer) Schrift und Ruheſtromſchaltung. Die Anzahl derſelben auf der einzelnen Station und damit die Zahl der Sprechleitungen iſt von dem zu bewältigenden telegraphiſchen Verkehr abhängig. Gewöhnlich iſt bei größeren Bahnen eine Hauptlinie vorhanden, welche die wichtigſten Stationen direkt untereinander und mit der Zentralſtelle verbindet, ferner eine ſogenannte Omnibuslinie, welche die genannten Stationen mit ſämtlichen Zwiſchenſtationen, Halteſtellen und wichtigeren Wärterpoſten verbindet und vor allem dem Abmelden der Züge dient (ſ. Abmeldeſignale). In eine der weiteren Sprechlinien ſind unter Umſtänden die Läutewerke eingeſchaltet (ſ. Läutewerk, elektromagnetiſches). — Wo nicht auf andre Weiſe, z. B. durch die Läutewerke, Hilfsſignale gegeben werden können, führen die Züge tragbare Telegraphenapparate mit, die in eine der Sprechlinien eingeſchaltet werden und eine Verſtändigung mit der nächſten Station ermöglichen. Durch § 44 der Betriebsordnung [3] ſind derartige Einrichtungen für deutſche Bahnen vorgeſchrieben. — Neben dem eigentlichen Dienſtverkehr übernehmen die Bahntelegraphen nach Maßgabe beſonderer Beſtimmungen auch die Uebermittlung von Privatdepeſchen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Literatur: [1] Techniſche Vereinbarungen für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebeneiſenbahnen, herausgegeben und verlegt von der geſchäftsführenden Verwaltung des Vereins deutſcher Eiſenbahnen, Berlin 1897. — [2] Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokaleiſenbahnen, ebend. 1897. — [3] Betriebsordnung für die Haupteiſenbahnen Deutſchlands vom 5. Juli 1892, mit Nachträgen von 1897 und 1898. — [4] Bahnordnung für die Nebeneiſenbahnen Deutſchlands vom 5. Juli 1892, mit Nachträgen von 1897 und 1898. *Köchy.*

Bahntrace, Lage der Bahnlinie, ſ. Vorarbeiten.

Bahnüberführung, Ueberleitung einer Eiſenbahn über eine andre Bahn, über eine Straße oder einen Kanal, einen Fluß u. ſ. w., und zwar mittels Ueberbrückung, ſo daß darunter der Verkehr unbehindert bleibt. *Goering.*

Bahnüberſetzung, Bahnüberſchreitung durch Wege, ſ. Wegkreuzungen.

Bahnunterführung, Leitung einer Eiſenbahn quer unter einer andern Bahn oder einem ſonſtigen Verkehrswege (Straße, Kanal) hindurch, in der Regel mittels Unterbrückung, bei Flüſſen oder Meeresarmen mittels eines Tunnels.

Bahnunterhaltungsdienſt, ſ. Bahnerhaltung und Eiſenbahnverwaltung.

Bahnverbände, ſ. Eiſenbahnverbände.

Bahnwärter, ſ. Eiſenbahnverwaltung.

Bahnwärterhäuſer, kleine Gebäude zur Unterkunft der Bahnwärter, und zwar entweder während der Dienſtſtunden (abgeſehen von den Streckenbegängen), dann als Wärterhäuſer, Wärterbuden bezeichnet, oder als Wohnung des Wärters mit Familie dienend, dann als Wärterwohnhäuſer. Solche werden da nötig, wo Mietwohnungen zu weit entfernt liegen.

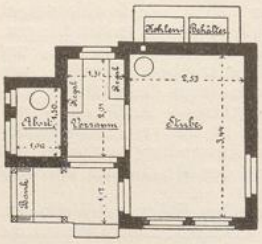


Fig. 1. (Eiſenbahndirektion in Berlin.)

Die Wärterbuden enthalten in der Regel nur einen Raum, wohl mit Doppeltür oder Windfang, der in dem Beiſpiel Fig. 1 als beſonderer Geräteraum ausgebildet iſt. Zweckmäßig wird, wie in Fig. 1, ein Abort in der Nähe angeordnet. Die Wärterwohnhäuſer (Fig. 2, 3, 4) enthalten in der Regel eine Wohnung, beſtehend aus Wohnzimmer, 1—3 Schlafzimmern oder Kammern nebſt etwas Keller- und Bodenraum, Abort, Stallraum und Futtergelaß u. ſ. w. (Die eingeklammerten Bezeichnungen in Fig. 3, 4 beziehen ſich auf Räume im Obergeſchoß.) *Cauer.*

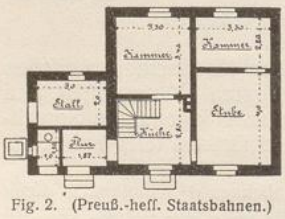


Fig. 2. (Preuß.-heſſ. Staatsbahnen.)

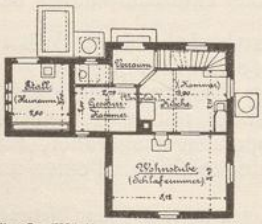


Fig. 3. (Württemb. Staatsbahnen.)

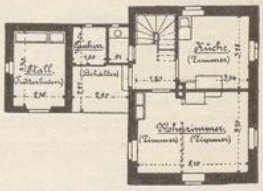


Fig. 4. (Frühere Schweizer Nordoſtb.)

Bahnwärterwachthaus (-wachlokal), auch Wärterhaus, Bahnwärterbude oder einfach Bude genannt, im Gegenſatz zum Wärterwohnhaus der Raum, der nur zur Unterkunft des Wärters während der Dienſtſtunden (abgeſehen von den Streckenbegängen) dient; vgl. a. Bahnwärterhäuſer.

Literatur: Röll, Encyklopädie des geſamt. Eiſenbahnw., Wien 1890, S. 281. *Goering.*

Bahnwerkſtätten, ſ. Bahnhöfe S. 473, Reparaturwerkſtätten.

Bahnzug, ſ. Eiſenbahnbetrieb.

Bahnzuſtandsſignale heißen im allgemeinen alle Signale, durch die der Lokomotivführer von dem Zuſtande der zu befahrenden Strecken oder Bahnhöfe, ſowie eventuell auch von der Richtung der Fahrt unterrichtet wird. Die zur Verwendung kommenden Einrichtungen ſind meiſt optiſcher Art, Sichtſignale. Sie ſollen im allgemeinen für Tag und Nacht verſchiedenartig ſein. Die Bahnzuſtandsſignale können eingeteilt werden in: 1. Signale für die freie Strecke; 2. Signale für Bahnhöfe, Blockſtationen und Bahnkreuzungen; 3. Weichenſignale und Signale für bewegliche Brücken; 4. Signale am Waſſerkran; 5. Vorſignale.

1. Signale für die freie Strecke. Die techniſchen Vorſchriften des Vereins deutſcher Eiſenbahnverwaltungen empfehlen für Haupt- und Nebenbahnen folgende Sichtſignale: a) Freie Fahrt; b) der Zug ſoll langſam fahren; c) der Zug ſoll halten [1], § 183. Für Lokalbahnen ſollen,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſofern Bahnbewachung vorhanden iſt, die gleichen Signale gegeben werden können [2], § 116. Die deutſchen geſetzlichen Vorſchriften fordern nur die beiden letzteren Signale [3], § 41; [4], § 37. Ferner ſollen Bahnſtrecken, auf denen zeitweiſe die zuläſſige Fahrgeſchwindigkeit ermäßigt werden muß, durch Signale gekennzeichnet, und unfahrbare Strecken, auch wenn Züge nicht erwartet werden, durch Signale abgeſchloſſen werden [3], § 1; [4], § 5.

In Ergänzung dieſer allgemeinen Beſtimmungen ſchreibt die deutſche Signalordnung [5] eine Reihe von Signalen vor, die als Handſignale, Scheibenſignale und Signale am Signalmaſt bezeichnet ſind. Die Handſignale werden wie folgt gegeben:

Signal Nr. 5, „Langſam“: Der Wärter hält bei Tage irgend einen Gegenſtand gegen das Gleis, bei Nacht die grün geblendete Handlaterne dem Zuge entgegen.

Signal Nr. 6, „Halt“: Der Wärter ſchwingt bei Tage einen beliebigen Gegenſtand, bei Nacht die Handlaterne, die womöglich rot zu blenden iſt, im Kreiſe.

An Stelle der Handſignale können folgende Scheibenſignale gegeben werden:

Nr. 5a, „Langſam“: Die Enden der langſam zu befahrenden Strecke ſind bei Tage durch runde Stockſcheiben zu bezeichnen. Dem Zuge zugekehrt, erſcheint die erſte grün mit weißem Rande und dem Buchſtaben A bezeichnet, die zweite weiß, mit E bezeichnet. Bei Nacht ſind die Stockſcheiben durch Stocklaternen zu erſetzen, von denen die erſte grünes, die zweite weißes Licht zeigt.

Nr. 6a, „Halt“: Vor der unfahrbaren Strecke wird bei Tage eine rechteckige Stockſcheibe — rot mit weißem Rande —, bei Nacht eine rot geblendete Laterne aufgeſtellt.

Für die Signalgebung mit Signalmaſten (ſ. d.) ſind in der Signalordnung drei Formen derſelben vorgeſehen. Bei der Deckung einer Strecke eines einfachen Gleiſes wird der gewöhnliche Maſt mit einem Flügel — bei Dunkelheit einer Laterne —, zur Deckung von Strecken mit einer bezw. zwei Abzweigungen dagegen Maſte mit zwei bezw. drei Flügeln — bei Dunkelheit zwei bezw. drei Laternen — verwendet, wenn in letzteren Fällen die Anwendung je eines einflügeligen Maſtes für jedes Gleis nicht angängig erſcheint. Die Signale, die mit dieſen Maſten gegeben werden, ſind die folgenden:

a) Am einflügeligen Maſt:

Nr. 7, „Halt“: Bei Tage iſt der Signalflügel wagerecht nach rechts geſtellt, bei Nacht erſcheint unter dem Flügel rotes Licht der Laterne.

Nr. 8, „Freie Fahrt“: Bei Tage zeigt der Flügel ſchräg nach rechts oben (unter einem Winkel von 45°). Bei Nacht erſcheint grünes Licht der Laterne.

b) Am zwei- und dreiflügeligen Maſt:

Nr. 9, „Halt“ für alle Gleiſe: Bei Tage oberſter Flügel wagerecht, bei Nacht eine rote Laterne. Die übrigen Flügel befinden ſich dann wie auch bei den folgenden Signalen in ſenkrechter Stellung und werden durch den Maſt verdeckt.

Nr. 10, „Frei“ für das durchgehende Gleis: Oberſter Flügel nach rechts oben gerichtet, bei Nacht eine grüne Laterne.

Nr. 11 und 12, „Frei“ für das eine oder andre abzweigende Gleis: Zwei bezw. drei Flügel nach rechts oben gerichtet, bei Nacht zwei bezw. drei grüne Laternen übereinander.

Die Farbenänderung des Lichtes der Laternen erfolgt durch Blendſcheiben von entſprechender Farbe, die durch denſelben Mechanismus wie die Flügel bewegt werden (ſ. Signalmaſt). Laternen, die nicht erſcheinen ſollen, werden dunkel geblendet. Die Signalordnung beſtimmt noch, daß die Laternen, die dem Zuge entgegen rotes oder kein Licht zeigen, nach rückwärts volles weißes, grüne Laternen matt weißes (ſogenanntes Sternlicht) zeigen ſollen. Die Anbringung von Signalen für entgegengeſetzte Fahrrichtung an einem und demſelben Maſt iſt geſtattet.

2. Signale für Bahnhöfe, Blockſtationen und Bahnkreuzungen in gleicher Ebene. Für die deutſchen Eiſenbahnen gelten hinſichtlich dieſer Signale folgende Beſtimmungen:

„Die Bahnhöfe und Halteſtellen ſind mit Einfahrtſignalen und, ſofern ſie mit Kreuzungs- und Ueberholungsgleiſen ausgeſtattet ſind, auch mit Ausfahrtſignalen zu verſehen.

Auf Bahnen mit beſonders dichter Zugfolge iſt Streckenblockung einzurichten“ (ſ. Blockeinrichtungen) [3], § 1.

„Bahnkreuzungen in Schienenhöhe außerhalb der Bahnhöfe ſind durch Signale, die in gegenſeitiger Abhängigkeit voneinander ſtehen, nach jeder Richtung zu ſichern“ [3], § 3.

Die techniſchen Vereinbarungen ſchreiben zum Abſchluß der Stationen, Blockſtationen und Bahnkreuzungen der bezeichneten Art feſtſtehende Signalmaſten vor, mit denen das Halt- und das Fahrſignal gegeben werden kann. Für größere Bahnhöfe empfehlen ſie Signale, die den Bahnbedienſteten die Ein- und Ausfahrt der Züge, ſowie die Wege der letzteren bekannt geben [1], § 184. Für alle dieſe Signale kommen die unter Nr. 7—12 der Signale für die freie Strecke aufgeführten Signale und Einrichtungen zur Anwendung.

Die Signale der Blockſtationen (ſ. d.) auf freier Strecke, die man wohl auch den Signalen für die freie Strecke zurechnen kann, werden mit dem einflügeligen Maſte gegeben mit der Maßgabe, daß zuweilen die beiden Flügel für die entgegengeſetzten Fahrrichtungen an einem und demſelben Maſt angebracht werden.

Auf Stationen, auf denen eine Verſtändigung zwiſchen den Stationsbeamten und dem Wärter am Abſchlußſignal auf mündlichem, elektriſchem oder ähnlichem Wege aus irgendwelchen Gründen nicht möglich iſt, wird die Verſtändigung durch den ſogenannten Perrontelegraphen vermittelt. Derſelbe beſteht aus einem Signalmaſt mit je einem Flügel nebſt Laternen für die verſchiedenen Fahrrichtungen. In der Ruheſtellung hängen die Flügel vertikal herab. Soll ein zur Einfahrt zugelaſſener Zug halten, ſo erſcheint der betreffende Flügel horizontal, bezw. zeigt die Laterne rotes Licht. Darf der Zug einfahren, ſo zeigt der Flügel unter 45° nach aufwärts und die Laterne zeigt grünes Licht.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

3. Weichenfignale und Signale für bewegliche Brücken. Die gefetzlichen Beftimmungen find der Hauptfache nach folgende [3], (§ 3):

a) Weichen außerhalb der Bahnhöfe find durch Signale zu decken, ebenfo diejenigen innerhalb der Bahnhöfe, die von ein- oder durchfahrenden Perfonenzügen gegen die Spitze befahren werden. Das Fahrfignal foll erft erfcheinen, wenn die betreffenden Weichen richtig geftellt find, und letztere müffen in diefer Lage feftgelegt fein, folange das Fahrfignal fteht.

b) Alle übrigen in den Hauptgleifen liegenden Weichen follen mit befonderen Signalen verbunden fein, die ihre jeweilige Stellung kenntlich machen.

c) Bewegliche Brücken find nach beiden Richtungen durch Signale abzufchließen, die von der Verriegelung der Brücke derart abhängig find, daß das Fahrfignal nur bei erfolgter Feftftellung der Brücke erfcheinen kann. Die Signale unter a) und c), die fonach teils zu den Deckungsfignalen (f. d.), teils zu den unter 2. behandelten Signalen, die den Weg der Züge auf Bahnhöfen angeben, zu rechnen find, werden gewöhnlich mit dem oben befprochenen Signalmafte gegeben. Die unter b) bezeichneten Weichen erhalten dagegen Signaleinrichtungen, die fowohl bei Tag wie bei Nacht durch ihre Form erkennen laffen, ob die Weiche auf das gerade Gleis oder auf das abzweigende geftellt ift [5], VI. Näheres hierüber f. Weichenfignale.

4. Signale am Waffer kran. Da die Ausleger der Waffer krane bei der Stellung fenkrecht zu den benachbarten Gleifen die letzteren verfperren, fo ift es notwendig, namentlich bei Nacht, die Stellung durch Signale kenntlich zu machen. Nach der deutfchen Signalordnung ift zu dem Zweck der Ausleger am Ausguß mit einer Laterne zu verfehen [5], V, welche die Drehung des Auslegers mitmacht und auf diefe Weife in den beiden Hauptftellungen des Auslegers einem das zu fchützende Gleis befahrenden Zuge verfchiedenfarbiges Licht zeigt. Hierdurch ergeben fich die Signale 15 und 16 der Signalordnung, und zwar:

Nr. 15, „Der Ausleger läßt die Durchfahrt frei": Bei Tage fteht er parallel dem Gleife, bei Nacht zeigt die Laterne weißes Licht.

Nr. 16, „Der Ausleger fperrt die Durchfahrt": Bei Tage fteht er quer zum Gleis, bei Nacht zeigt die Laterne rotes Licht.

5. Vorfignale. Die fogenannten Vorfignale (Avertierungsfignale) dienen dazu, dem Lokomotivführer den Stand von Abfchluß- oder Deckungsfignalen fchon in einer gewiffen Entfernung vor dem Standorte diefer letzteren bekannt zu geben. Sie werden gewöhnlich in unüberfichtlichem Gelände angeordnet, wo z. B. das Hauptfignal, um rechtzeitig fichtlich zu fein, zu weit von dem zu deckenden Orte aufgeftellt werden müßte, fo daß die Bedienung desfelben von letzterem aus nicht mehr angehen würde. Auch in dem Falle, in dem die Sichtbarkeit des Hauptfignals bei ungünftiger Witterung, Schneetreiben oder Nebel, beeinträchtigt wird, gibt das Vorfignal über die Stellung des erfteren Auffchluß, da der Zug beftimmungsgemäß bei Haltftellung des Signals bei dem Vorfignal vorbei bis zum Hauptfignal vorrücken darf, fo daß das Vorfignal aus unmittelbarer Nähe fichtbar wird. Das Vorfignal ift gewöhnlich fo mit dem Hauptfignal, z. B. dem Signalmaft, verbunden, daß die Stellung beider gleichzeitig geändert wird, unter Umftänden jedoch auch in der Weife, daß das Fahrfignal am Vorfignal erft gegeben werden kann, wenn das Hauptfignal „Freie Fahrt" zeigt, während das Haltfignal zuerft am Vorfignal und dann erft am Hauptfignal hergeftellt werden muß. Auf deutfchen Bahnen find die Einfahrfignale vorfchriftsmäßig mit Vorfignalen zu verbinden [3], § 1. In neuerer Zeit erhalten auch die Blockfignale Vorfignale.

Die Vorfignale der deutfchen Signalordnung [5], IV, werden mit einer um eine Achfe drehbaren runden Scheibe gegeben, mit der eine Laterne verbunden ift. Die Signale find folgende:

Nr. 13: Das Hauptfignal zeigt „Halt". Am Vorfignal erfcheint bei Tage die volle Scheibe dem Zuge zugekehrt, bei Nacht zeigt die Laterne, dem Zuge zugekehrt, grünes, nach rückwärts weißes Licht.

Nr. 14: Das Hauptfignal zeigt „Freie Fahrt". Am Vorfignal erfcheint bei Tage die Scheibe wagerecht oder parallel zur Bahn, bei Nacht zeigt die Laterne dem Zuge entgegen weißes, nach rückwärts teilweife geblendetes weißes Licht (Sternlicht).

Soll bei ftarkem Nebel, der die Sichtbarkeit eines Signals beeinträchtigt, das nicht mit Vorfignal verfehen ift, die Stellung des Signals auf „Halt" einem Zuge rechtzeitig bekannt gegeben werden, fo bedient man fich dazu der fogenannten Knallkapfeln (f. d.), die in genügender Entfernung vor dem Signal auf den Schienen ausgelegt und durch den Druck der Räder zum Explodieren gebracht werden. Diefelben werden auch auf der Strecke angewendet, wenn die Witterung eine Sichtbarkeit der üblichen Streckenfignale beeinträchtigt.

Literatur: [1] Technifche Vereinbarungen für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebeneifenbahnen, herausgegeben und verlegt von der gefchäftsführenden Verwaltung des Vereins deutfcher Eifenbahnen, Berlin 1897. — [2] Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokaleifenbahnen, ebend. 1897. — [3] Betriebsordnung für die Haupteifenbahnen Deutfchlands vom 5. Juli 1892, mit Nachträgen von 1897 und 1898. — [4] Bahnordnung für die Nebeneifenbahnen Deutfchlands vom 5. Juli 1892, mit Nachträgen von 1897 und 1898. — [5] Signalordnung für die Eifenbahnen Deutfchlands, vom 5. Juli 1892, mit Nachträgen von 1898.

Köchy.

Baifalz, aus Meerwaffer gewonnenes Kochfalz.

Bajonettfafer (Yuccafafer), f. Spinnfafern.

Bajonettmafchinen, f. Dampfmafchinen.

Bajonettverfchluß geftattet einen zylindrifchen Körper mit einer Röhre fo zu verbinden, daß fowohl feine Löfung rafch erfolgen kann, als auch ein ficherer Verband ftattfindet.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Das Weſen des Bajonettverſchluſſes iſt aus der nebenſtehenden Figur zu erkennen. Die Röhre *A*, mit welcher der Zylinder *B* verbunden werden ſoll, trägt einen parallel zur Achſe gehenden Längsſchlitz *C*, der an ſeinem Ende in einen ebenſo breiten Querſchlitz *D* übergeht. Der Zylinder *B* trägt einen kleinen Zapfen *Z*, Bajonettwarze genannt, der in den Schlitz der Röhre genau paßt. Dieſer Zapfen kann entweder überall gleichſtark ſein und quadratiſchen bezw. zylindriſchen Querſchnitt zeigen, oder aber er kann oben eine kopfförmige Erweiterung tragen, die nicht nur eine beſſere Führung, ſondern auch einen ſicheren Verſchluß bewirkt. — Bajonettverſchluß als Fenſterbeſchlag, ſ. Eſpagnoletten-verſchluß.



Y. Hoch.

Baken, bei Vermeſſungen, Stäbe zum Bezeichnen von Meßpunkten; ſ. Abſteckſtäbe, Signale.

Baken (Baaken), im Seeweſen gerüſtartige oder voll ausgeführte feſte Landmarken (Tagesmarken), aus Holz oder Eiſen konſtruiert, mit einer gegen den Hintergrund ſich ſcharf abhebenden und in die Augen ſpringenden, meiſtens pyramidenartigen Geſtalt, die an ihrer oberen Spitze entweder eine Kugel oder einen andern leicht unterſcheidbaren Körper tragen (vgl. Fig. 1 und 2).

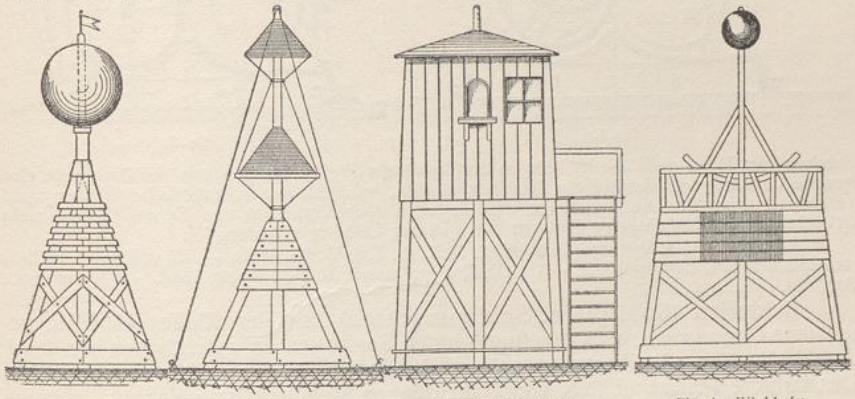


Fig. 1. Kugelbake. Fig. 2 Dreiecksbake. Fig. 3. Leuchtbake. Fig. 4. Winkbake.

Die Baken dienen entweder zur Kennzeichnung des Fahrwaſſers oder zur Angabe von Untiefen im Meere und werden am Strande, auf Sandbänken, Klippen u. ſ. w. aufgeſtellt. Die mit Laternen verſehenen Baken heißen Leuchtbaken (Fig. 3). Winkbaken nennt man ſolche bakenartige Bauwerke, die mit einer nach verſchiedenen Seiten hin beweglichen Stange verſehen ſind, mittels deren den ohne Lotſen einem Hafen zufegelnden Schiffen durch Neigen der an der Stange befeſtigten Flagge nach der einen oder andern Seite die zu nehmende Richtung angegeben wird (Fig. 4). Zu den Winkbaken gehören auch die Sturmſignalmaſten der Seewarten, an denen charakteriſtiſch geſtaltete Körper aufgezogen werden. Den Baken gleich gerechnet werden ferner die Dalben (ſ. Duc d'Alben). In gewiſſem Sinne gehören zu den Baken auch die Spierentonnen und Bakentonnen (ſ. Bojen).

Literatur: Die Schiffahrtszeichen an der deutſchen Küſte, herausgegeben vom Reichskanzleramt, Berlin 1878; Herbig, Otto, Einheitliche Betonnungsſyſteme, unter Benutzung amtlichen Materials, Berlin 1888; Nachrichten für Seefahrer.

von Nießen.

Bakerſches Gebläſe, ein Kapſelgebläſe (ſ. d.), bei dem auf einer oberen Trommel *C* (Fig. 1, S. 498) zwei Flügel *A* und *B* befeſtigt ſind, welche die Luft von der einen Seite *I* zur andern Seite *K* des Gehäuſes fördern und in ihrer unteren Stellung durch zwei in den unteren Trommeln *E* und *F* befindliche Furchen abgedichtet werden.

Die obere Trommel wird durch eine außerhalb des Gehäuſes auf der Trommelwelle ſitzende Riemenſcheibe in Umdrehung verſetzt, von welcher Welle durch das Zahnrad *D* die beiden halb ſo großen Zahnräder *G* und *H* angetrieben werden. Die beiden unteren Trommeln ſind ſowohl gegeneinander als auch gegen die obere Trommel und gegen das Gehäuſe durch die Leiſten *L* und *M* abgedichtet. Eine andre Ausführungsart dieſes Gebläſes iſt in Fig. 2 [1] dargeſtellt, bei der die Luft am Boden des Gehäuſes einſtrömt, die Bewegung derſelben aber genau dieſelbe wie bei der vorerwähnten Konſtruktion iſt [4]. Die Bakerſchen Gebläſe werden von der Savile Street Foundry & Engineering Co., Lim., in Sheffield gebaut und haben eine Leiſtung von 6,4—236 cbm in der Minute bei einer Umdrehungszahl der Haupttrommelwelle von 200 bezw. 100 Touren in der Minute, bei einem Kraftbedarf von 1,75—23 ind. PS. für einen Winddruck von 150 mm Waſſerſäule (11,5 mm Queckſilberſäule). Der volumetriſche Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis der tatſächlich gelieferten Luftmenge zu dem in der gleichen Zeit

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

von einem Flügel durchlaufenen Raum, ſchwankt zwiſchen 0,75 bei den kleineren und 0,83 bei den größten Ausführungen. So ſinnreich und wirkungsvoll die zur Abdichtung der Flügel gegen die beiden Seiten (Saug- und Druckſeite) dienenden Vorrichtungen, die hohlen Trommeln in Fig. 2 und die mit Furchen verſehenen Trommeln in Fig. 1 ſind, ſo bringen gerade dieſe eigenartigen Konſtruktionen einen Luftverluſt hervor, der je nach der Geſchwindigkeit des Gebläſes und der Preſſung, die der Luft gegeben werden ſoll, verſchieden iſt. Sowohl die

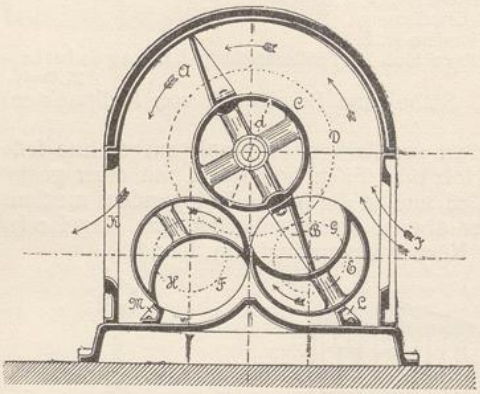


Fig. 1.

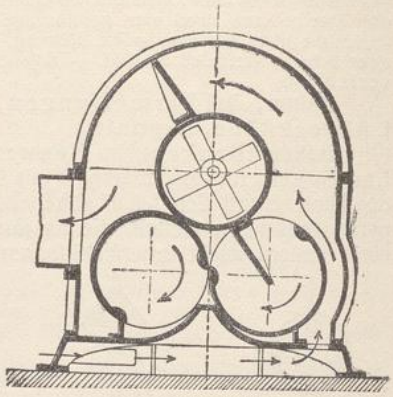


Fig. 2.

Furchen (Fig. 1) als auch die Höhlungen der Trommeln (Fig. 2) bringen von der Druckſeite eine gewiſſe Luftmenge wieder auf die Saugſeite zurück, wodurch der volumetriſche Wirkungsgrad verkleinert wird [2]. Die Bakerſchen Gebläſe ſollen nach Verſuchen von Howe [4] weit mehr Betriebskraft als Zentrifugalventilatoren von gleicher Leiſtung erfordern [3].

Literatur: [1] v. Ihering, Gebläſe, 2. Aufl., S. 313, Berlin 1903. — [2] v. Hauer, Hüttenweſensmaſchinen, Leipzig 1876. — [3] Daſ., Supplement, S. 67, Leipzig 1887. — [4] Transact. Am. Inst. Min. Eng., 1882.

v. Ihering.

Bakterien (Spaltpilze, Schizomyceten), zu der Klaſſe der Pilze gerechnete Organismen, von den ſogenannten Spaltalgen im weſentlichen nur durch das Fehlen des aſſimilierenden grünen Farbſtoffes in den Zellen unterſchieden. Das farbloſe Plasma iſt ſtets von einer dünnen Membran umſchloſſen, Zellkerne konnten bis jetzt noch nicht mit Sicherheit nachgewieſen werden.

Die Bakterien ſind in ſehr zahlreichen Arten über die ganze Erde verbreitet. Sie gehören zu den kleinſten der bis jetzt bekannten Lebeweſen; ſo beträgt z. B. der Durchmeſſer der kugeligen Zellen des auf gekochten Kartoffeln, Brot u. ſ. w. auftretenden, durch die Abſcheidung eines blutroten Pigments ausgezeichneten Micrococcus prodigiosus nur 0,0005 mm, die Länge des ſtäbchenförmigen Tuberkuloſepilzes (Fig. 4, *C*) nur 0,0015—0,005 mm, ſo daß die Beobachtung derſelben häufig erſt durch beſondere Färbungsmethoden [1], [2] ermöglicht wird. Berückſichtigt man noch, daß die Spaltpilze in bezug auf ihre äußere Form ſehr einfach gebaut ſind, ſo erſcheint es leicht begreiflich, warum die Unterſcheidung der Arten zurzeit noch in vielen Fällen überaus ſchwierig, wenn nicht geradezu unmöglich iſt. — Große Verdienſte hat ſich in dieſer Beziehung R. Koch erworben, dem die Trennung der verſchiedenen Bakterienkeime und Züchtung (Reinkultur) auf feſtem Nährboden gelang. — Viele Arten ſind durch mehr oder minder energiſche, durch ſogenannte Geißeln (Fig. 2, *B*) bewirkte Eigenbewegung ausgezeichnet. — In einfachſter Form ſtellen die Bakterien kugelrunde Zellen (Kokken) dar. Formen mit kurzen, ſtabförmigen Zellen werden als Bakterium, längere Stäbchen als Bazillus, einfache Zellfäden als Leptothrix, engſchraubig gewundene Fäden als Spirillum, weitſchraubige Fäden als Vibrio und Schraubenfäden von erheblicherer Länge als Spirochaete bezeichnet. Häufig beſitzen die Membranen große Quellungsfähigkeit, ſo daß die einzelnen Individuen in Gallerte eingebettet erſcheinen; derartige Entwicklungszuſtände bezeichnet man als Zoogloea (Fig. 3, *B, C, D*).

Ueber den Wert der genannten Formen als Artcharaktere gehen die Meinungen ſchon ſeit langer Zeit weit auseinander. Die Anhänger von Cohn und R. Koch halten jene Formen für konſtant, alſo eine Syſtematik für möglich und berechtigt, Nägeli, Billroth, Zopf und andre Forſcher dagegen meinen, daß es ſogenannte pleomorphe Arten gibt, welche die Fähigkeit haben, ſich jeweils den Verhältniſſen, unter denen ſie gerade leben, anzupaſſen, alſo mehrere der obigen Formen in ihrem Entwicklungsgange durchlaufen und mit wechſelnden Funktionen auftreten können. Nach der letzteren Anſchauung könnten ſonach unter geeigneten Bedingungen aus den harmloſen „typhusähnlichen“ Bazillen die gefährlichen Typhusbazillen, aus den Mikrokokken der Harnſtoffgärung Cholerabazillen entſtehen. Es konnte bisher die Richtigkeit weder der einen noch der andern Anſchauung einwandsfrei bewieſen werden.

Die Vermehrung der Spaltpilze erfolgt auf vegetative Weiſe, in den meiſten Fällen durch ſehr ausgiebige Zweiteilung (Spaltung) der Individuen und durch ſogenannte ungeſchlechtliche

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Dauerſporen, bei denen der plasmatiſche Zellinhalt innerhalb der Membran unter Abſcheidung einer neuen Haut zur Spore wird (Endoſporen; Fig. 2, *C*).

Die Bakterien finden ſich in Staub, Luft, Waſſer, Erde u. ſ. w. Ihre Lebensdauer ſowohl als auch ihre Lebenszähigkeit iſt ſehr verſchieden. Im vegetativen Zuſtande werden ſie im allgemeinen bei einer Temperatur von 60° getötet, das Optimum ihrer Entwicklung liegt zumeiſt bei 30°. Die Sporen ſind ungleich widerſtandsfähiger, ſie ertragen in einzelnen Fällen Hitzegrade bis zu 130° und jeden natürlichen Kältegrad.

So einfach die Bakterien äußerlich gebaut ſind, ſo ungemein mannigfaltig iſt ihr Stoffwechſel, ihre Ernährungsweiſe. Da ihnen das Blattgrün (Chlorophyll) fehlt, ſo können ſie nicht wie die chlorophyllführenden Pflanzen Kohlenſäure und Waſſer in organiſche Subſtanz umſetzen (aſſimilieren), ſondern ſie ſind in bezug auf ihre Ernährung auf organiſche Subſtanzen angewieſen. Eine merkwürdige Ausnahme hiervon machen die von S. Winogradsky entdeckten Organismen, welche die Nitrifikation des Erdbodens bewirken. Dieſe Lebeweſen können in bezug auf ihre Ernährung ohne organiſche Verbindungen auskommen, obſchon ſie kein Chlorophyll enthalten. Sie oxydieren Ammoniak zu ſalpetriger Säure und dieſe zu Salpeter, als Kohlenſtoffquelle benutzen ſie die Kohlenſäure [3], [4]. — Man bezeichnet nun die Bakterien, die auf lebenden Organismen vorkommen, als Paraſiten (im engeren Sinne), dagegen als Saprophyten (Fäulnisbewohner), wenn ſie tote organiſche Subſtanz zerſetzen. Die Zerſetzungserſcheinungen, welche die Spaltpilze hervorrufen, nennt man Fermentwirkungen und dementſprechend die Bakterien auch wohl organiſierte Fermente. Die Zerſetzungsprozeſſe, meiſt Oxydationen, werden ganz allgemein als Gärungen (ſ. d.) bezeichnet [5]. In betreff der Wirkungsweiſe der Bakterien beſtehen zurzeit zwei Theorien: die molekular-phyſikaliſche Nägelis, nach der ſich die energiſcheren Bewegungen der Plasmamoleküle u. ſ. w. der Bakterien auf die kleinſten Teilchen des Subſtrates übertragen und letzteres dadurch zum Zerfall bringen; die rein chemiſche Theorie, nach der die Bakterien Stoffe abſcheiden, die erſt ihrerſeits die Zerſetzung des Subſtrates auf chemiſchem Wege bewirken. Solche Stoffe werden in der Tat in ſehr zahlreichen Fällen abgeſchieden; man bezeichnet ſie als unorganiſierte Fermente oder Enzyme.

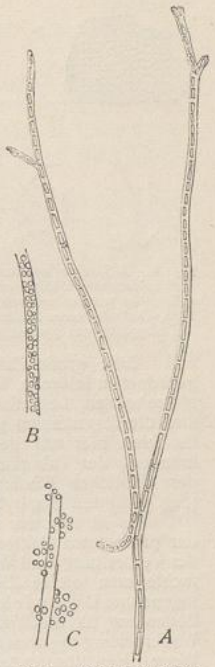


Fig. 1. Cladothrix dichotoma. *A* Teil eines verzweigten Fadens, in Stäbchen gegliedert; Vergr. 540. *B* Fadenſtück mit Kokkenbildung aus den Zellen; Vergr. 1000. *C* Entleerung ſolcher Kokken aus der Fadenſcheide; Vergr. 1000.

Zu den ſaprophytiſchen Bakterien gehören die morphologiſch höchſt entwickelten Formen, an deren Spitze die überall in verunreinigtem Waſſer an Steinen, Algen u. ſ. w. in Geſtalt von ſchleimigen Ueberzügen vorkommende Cladothrix dichotoma (Fig. 1) ſteht. In Geſellſchaft derſelben treten ſtets zahlreiche andre ſaprophytiſche Formen auf (Spirillen, Kokken, Zoogloeen), die von manchen Forſchern als Entwicklungsformen der Cladothrix betrachtet werden. Bisher iſt es indes noch nicht gelungen, durch kontinuierliche Beobachtung des Entwicklungsganges die Zuſammengehörigkeit jener Formen unzweifelhaft feſtzuſtellen. — Zu den wichtigſten ſaprophytiſchen Waſſerbakterien gehört ferner Crenothrix Kuehniana, der ſogenannte Brunnenfaden, der in ſeinen Fadenſcheiden Eiſenoxydhydrat aufſpeichert. Letzteres findet ſich ſchließlich im Waſſer als braune Flocken. Der Brunnenfaden tritt in Waſſerleitungen und Brunnen zuweilen in großer Menge auf und macht dann das Waſſer ungenießbar. — Der Heubazillus (Bacillus subtilis, Fig. 2) entwickelt ſich in dem durch

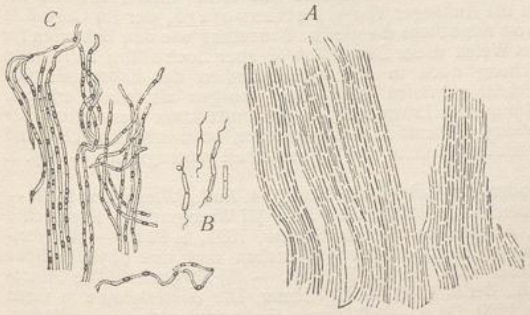


Fig. 2. Bacillus subtilis. *A* Kahmhaut; Vergr. 500. *B* ſchwärmende Stäbchen; Vergr. 1000. *C* Sporenbildung; Vergr. 800.

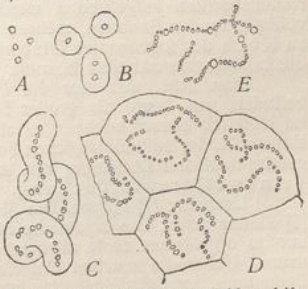


Fig. 3. Leuconostoc mesenterioides. *A* iſolierte reife Sporen. *B* und *C* Bildung der Gallertkörper. *D* Teil einer erwachſenen Zoogloea. *E* Sporenbildung an den roſenkranzähnlichen Fäden der Zoogloea. Vergr. 520.

Abkochen von Heu gewonnenen Extrakt. Die Sporen ertragen das Abkochen des Abguſſes und bilden ſchon nach wenigen Tagen auf der Oberfläche der Flüſſigkeit eine Kahmhaut (Fig. 2, *A*). Nach Erſchöpfung des Nährſubſtrates von ſeiten des Spaltpilzes ſchreitet derſelbe zur Endoſporenbildung (Fig. 2, *C*). — Leuconostoc mesenterioides (Fig. 3) iſt der Erreger der

fogenannten Schleimgärung des Rübenzuckerfaftes. Der Pilz tritt in Form von großen, froſchlaichähnlichen Schleimklumpen auf. — Auf der Oxydation des Alkohols zu Eſſigſäure (in Bier, Wein, Fruchtſäften) durch Bacterium aceti, der fogenannten Eſſiggärung, beruht die Eſſigfabrikation. — Die faprophytiſchen Bakterien ſind ganz beſonders für die Landwirtſchaft und ihre Nebenbetriebe von großer Bedeutung [6], [7]. Die Wirkung des Kompoſtdüngers iſt wahrſcheinlich mehr vom Gehalt an ſpezifiſchen Bodenbakterien als von der Menge der Pflanzennährſtoffe abhängig. Die Butterſäuregärung, d. h. die Umwandlung von Zucker in Butterſäure beim Reifen des Käſes, des Sauerkohls, bewirkt Bacillus amylobacter [8]. Der Milchſäurebazillus iſt die Urſache des Sauerwerdens der Milch, der Kompotte u. ſ. w., indem er durch Spaltung des Milchzuckers Milchſäure und Kohlenſäure erzeugt. Bacterium termo bewirkt die Fäulnis von Eiweiß Fleiſch u. ſ. w., eine Erſcheinung, die in der Technik vielfache praktiſche Verwertung findet, z. B. in der Gerberei (vgl. Leder). Die Beziehungen der Bakterien ſpeziell zu letzterem Gewerbe ſind namentlich von Hänlein in neueſter Zeit genauer unterſucht und auch in gemeinverſtändlicher Weiſe dargeſtellt worden [9]. Die Phyſiologie der Gärungserſcheinungen überhaupt wurde in jüngſter Zeit am eingehendſten und vielſeitigſten von Grimbert erforſcht [13].

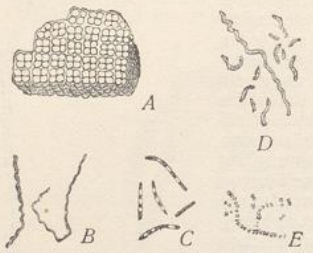


Fig. 4. *A* Sarcina ventriculi; Vergr. 700. *B* Spirochaete Obermeieri; Vergr. 950. *C* Bacillus tuberculosis mit Sporen; Vergr. 1500. *D* Spirochaete cholerae; Vergr. 950. *E* Streptococcus pyogenes; Vergr. 950.

Eine große Zahl der paraſitiſchen Bakterien ſind harmlos und darum von untergeordnetem Intereſſe, ſo z. B. Sarcina ventriculi (Fig. 4, *A*) im Magen und Darm, die verſchiedenen Mikrokokken, Leptothrix buccalis u. ſ. w. in der Mundhöhle des Menſchen. Sehr wichtig dagegen ſind die ſogenannten pathogenen paraſitiſchen, bei Infektionskrankheiten auftretenden Bakterien. Es ſeien hier nur genannt: Spirochaete Obermeieri (Fig. 4, *B*) im Blute bei Rückfalltyphuskranken, der Tuberkuloſepilz (Bacillus tuberculosis, Fig. 4, *C*), der ſogenannte Kommabazillus der aſiatiſchen Cholera (Spirochaete cholerae asiaticae, Fig. 4, *D*), Streptococcus pyogenes (Fig. 4, *E*) und Staphylococcus aureus als Eitererreger, der Milzbrandbazillus (Bacillus anthracis).

Es iſt eine der wichtigſten Aufgaben der Bakterienforſchung, wirkſame Bekämpfungsmittel der pathogenen Bakterien aufzuſuchen, vor allen Dingen Maßregeln ausfindig zu machen, wie der Verbreitung und Wirkung am zweckmäßigſten entgegengetreten werden kann. Am früheſten ſuchte man dieſes Ziel auf ſehr mannigfaltige Weiſe durch Vernichtung der Keime durch ſogenannte Desinfektion (ſ. d.) zu erreichen. Die Ergebniſſe dieſer Beſtrebungen beſitzen große Bedeutung für die Wohnungs- und Gewerbehygiene, die Städte- und Straßenreinigung [10], das Waſſerverſorgungsweſen [11] u. ſ. w. Eine ſehr überſichtliche Darſtellung des bisher auf dieſem Wege Erreichten findet ſich in [12]. Allein im weiteren Verlauf der Forſchung gelangte man immer mehr zu der Erkenntnis, daß eine abſolute Desinfektion ſich in den allermeiſten Fällen praktiſch entweder überhaupt nicht oder doch nur ſehr ſchwer durchführen läßt. Paſteur, nach ihm Koch, Behring u. a. ſchlugen daher ein neues Verfahren ein, das darin beſteht, durch ſogenannte Schutzimpfungen in ganz analoger Weiſe wie bei der Pockenimpfung Immunität zu erzielen. Paſteur behandelte in dieſer Weiſe Hühnercholera, Milzbrand, Rauſchbrand, Schweinerotlauf und Hundswut, Koch die Tuberkuloſe, Behring die Diphtherie. Wenn ſich auch zurzeit ein abſchließendes Urteil über die Ergebniſſe dieſer Impfungen noch nicht fällen läßt, ſo ſteht doch ſchon ſo viel feſt, daß ſie dem ungeheuern Aufſehen, das ihr Bekanntwerden hervorrief, bisher noch nicht entſprochen haben. Angeſichts der zahlreichen Mißerfolge, zu denen jene Schutzimpfungen führten, namentlich aber angeſichts der neueſten Beobachtungen bei der aſiatiſchen Cholera, zufolge welcher bei typiſchen Cholerafällen keine oder nur wenige Kommabazillen aufgefunden werden konnten und umgekehrt zahlreiche Cholerabazillen bei völlig geſunden Perſonen, mehren ſich die Anhänger von v. Pettenkofers, der im Gegenſatz zu Koch der ſogenannten Dispoſition mindeſtens die gleiche Bedeutung wie den Bakterien für die Infektionskrankheiten beimißt. Das Weſen dieſer Dispoſition iſt aber noch völlig unbekannt.

Man ſieht, daß hier die Forſchung noch in den Anfangsſtadien der Erkenntnis ſich befindet, was heute als großer Fortſchritt geprieſen wird, wird morgen als Irrtum erkannt. Im Hinblick hierauf erſcheint es als dringendes Erfordernis, in der praktiſchen Verwertung der Ergebniſſe der bakteriologiſchen Forſchung, namentlich in hygieniſcher, volkswirtſchaftlicher und geſetzgeberiſcher Beziehung mit möglichſter Vorſicht und Beſonnenheit vorzugehen. — Vgl. a. Trinkwaſſerunterſuchung.

Literatur: [1] Hüppe, Die Methoden der Bakterienforſchung, 4. Aufl., Wiesbaden 1889. — [2] Zimmermann, Die botaniſche Mikrotechnik, Tübingen 1892. —]3] Winogradsky, Recherches sur les organismes de la nitrification, Annales de l'Institut Pasteur, 1891, S. 92 ff. — [4] Wortmann, Ueber die neueſten Unterſuchungen bezüglich der Nitrifikation und ihre phyſiologiſche Bedeutung, Landwirtſchaftliche Jahrbücher 1891, Bd. 20, S. 175 ff. — [5] Jörgenſen, Die Mikroorganismen der Gärungschemie, 2. Aufl., Berlin 1890. — [6] Kramer, Die Bakteriologie in ihren Beziehungen zur Landwirtſchaft, Wien 1890, Bd. 1. — [7] Migula, Bakterienkunde für Landwirte, Berlin 1890; Derſ., Syſtem der Bakterien, 1897—1900. — [8] Adametz, Bakteriologiſche Unterſuchungen über den Reifungsprozeß der Käſe, Landwirtſchaftliche Jahrbücher, 1889, Bd. 18. — [9] Hänlein, Bakterienſtudien im Gebiete der Gerberei, Deutſche Gerberzeitung 1893, Nr. 62 und 63. — [10] Marpmann, Die Unterſuchung des Straßenſtaubes auf Tuberkelbazillen, Zentralblatt für Bakteriologie und Paraſitenkunde 1894, Bd. 14, S. 229—234. — [11] Reinſch, Die Bakteriologie im Dienſte der Sandfiltrationstechnik, Zentralblatt für Bakteriologie und Paraſitenkunde 1894, Bd. 16, S. 881—896. — [12] Behring, Bekämpfung der Infektionskrankheiten;

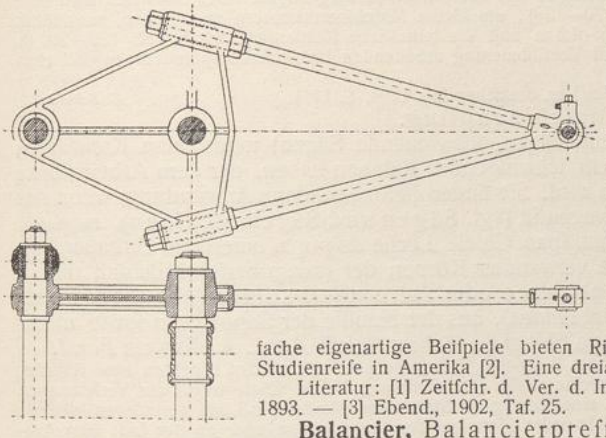
UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Infektion und Desinfektion; Verſuch einer ſyſtematiſchen Darſtellung der Lehre von den Infektionsſtoffen und Desinfektionsmitteln, Leipzig 1894. — [13] Grimbert, Fermentation anaérobie produite par le bacillus orthobutylicus, Annales de l'Institut Pasteur, 1893, S. 353—403; Fiſcher, A., Vorleſungen über Bakterien, Jena 1897; Lafar, E., Techniſche Mykologie, ein Handbuch der Gärungsphyſiologie, Jena 1897.

Fünfſtück.

Bakulometrie, in der Geodäſie das Aufnehmen mit Stab und Kette ohne Winkelmeßinſtrumente; ſ. Stückvermeſſung.

Balancier, als Maſchinenteil, vermittelt hin- und hergehende Bewegungen mehrerer Geſtänge (Pleuel-, Kurbel-, Pumpenſtangen) unter Schwingung um einen Feſtpunkt. S. Balanciermaſchinen und Lokomotive.



Die Balanciers (Schwingen) werden zumeiſt zweiſchildig in der Form von Körpern gleicher Feſtigkeit gebaut, entweder von ſtarkem Blech oder von Gußeiſen oder, bei ſehr großen Abmeſſungen, nach Art der Blechträger genietet, auch als Fachwerkträger. Die Figur zeigt eine Schwinge zum Antrieb der Luftpumpe mit verkürztem Hub an einer ſtehenden Dampfmaſchine von Gebrüder Sulzer [1]. Mehrfache eigenartige Beiſpiele bieten Riedlers Mitteilungen über eine Studienreiſe in Amerika [2]. Eine dreiarmige Schwinge ſ. [3].

Literatur: [1] Zeitſchr. d. Ver. d. Ing. 1894, Taf. 2. — 2] Ebend., 1893. — [3] Ebend., 1902, Taf. 25.

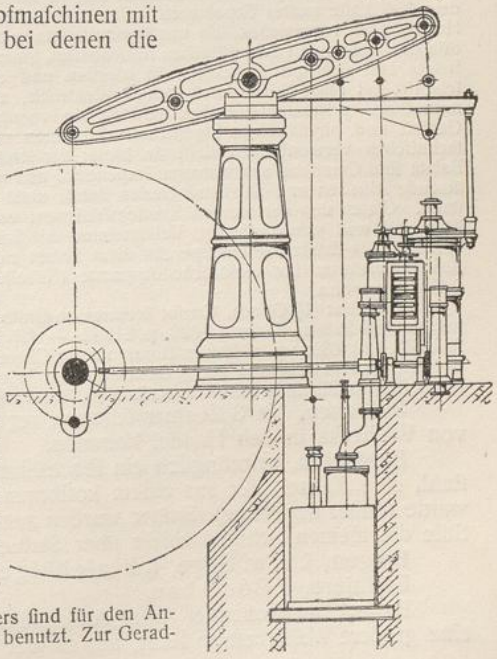
Lindner.

Balancier, Balancierpreſſe, ſ. Spindelpreſſe.

Balanciergebläſemaſchinen, Gebläſemaſchinen (ſ. Gebläſe) für Hochöfen (ſeltener für andre hüttenmänniſche Betriebe), bei denen die Kraftübertragung von der ſtehenden Dampfmaſchine auf den Gebläſe- oder Windzylinder durch einen Balancier oder doppelarmigen Hebel geſchieht, deſſen Drehachſe in zwei, in der Mitte zwiſchen beiden Zylindern auf einer Säule oder einem Mauerpfeiler befeſtigten Lagern gelagert iſt.

v. Ihering.

Balanciermaſchinen ſind Dampfmaſchinen mit vertikal ſtehenden Dampfzylindern, bei denen die Uebertragung der Kolbenbewegung auf das Kurbeltriebwerk mittels eines Balanciers erfolgt.



Dieſer Maſchinentypus verdankt ſeine Entſtehung dem Umſtande, daß die erſten Dampfmaſchinen zum Waſſerpumpen benutzt wurden, wobei der Balancier ein bequemes Uebertragungsglied zwiſchen der Dampfkolbenſtange und dem Pumpengeſtänge bildet, er wurde von Watt bei ſeiner erſten Kondenſationsdampfmaſchine angewendet, kam ſpäter für Betriebsmaſchinen allgemein in Aufnahme und iſt heute noch ein wichtiger Repräſentant der oberirdiſchen Waſſerhaltungsmaſchinen (ſ. Waſſerhebung). Die nebenſtehende Figur zeigt eine Balancierbetriebsdampfmaſchine in Woolffcher Anordnung mit Hoch- und Niederdruckzylinder, beide durch einen gemeinſchaftlichen Schieber geſteuert. Die vertikalen doppeltwirkenden Dampfzylinder und das Kurbellager ſind auf dem Fundament befeſtigt, der Balancier oberhalb derſelben auf einer zwiſchen beiden ſtehenden kräftigen gußeiſernen Säule gelagert. Die Dampfkolben greifen am einen, das Kurbeltriebwerk am andern Balancierende an. Kleinere Hebelarme des Balanciers ſind für den Antrieb der vertikalen Luft- und Speiſepumpen benutzt. Zur Gerad-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

führung der verſchiedenen Kolbenſtangen dient das Wattſche Parallelogramm (ſ. Dampfmaſchinen). Für die Dampfkolbenſtange iſt jedoch eine Kreuzkopfführung mit Linealen vorzuziehen. Infolge der großen Raumbeanſpruchung, der weitläufigen teuern Fundierung und der geringen zuläſſigen Umdrehungszahlen iſt dieſe Maſchinengattung als Betriebsmaſchine ſeit reichlich vier Jahrzehnten durch die liegenden Maſchinen und ſpäter durch ſtehende Maſchinen mit oben ſitzenden Zylindern und unten liegender Kurbelwelle faſt vollſtändig verdrängt worden.

Ausgedehnte Anwendung haben die Balanciermaſchinen bis heute auf den amerikaniſchen Raddampfern gefunden, ſo namentlich für die an den Küſten des Atlantiſchen Ozeans und auf den nordamerikaniſchen Strömen verkehrenden großen Perſonendampfer [1]. Es wird für dieſe allgemein die Einzylindermaſchine mit niederer Eintrittsdampfſpannung (3 Atmoſphären) und Kondenſation ſelbſt bis zu Leiſtungen von 3000 ind. PS. vorgezogen. Der Balancier wird kurz bei großem Ausſchlagwinkel (70—75°), um kleine Maſchinenkammern zu erhalten, ausgeführt. Der Maſchinenhub beträgt 2,5—4,6 m und die minutliche Kolbengeſchwindigkeit 150—200 m. Der Dampfverbrauch dieſer mit Ventilſteuerung arbeitenden Balancierdampfmaſchinen ſoll etwa 12,5 k pro ind. PS. betragen.

Literatur: [1] Zeitſchr. des Ver. deutſcher Ing. 1894, S. 1411. *G. Schwarz.*

Balancierpflug, ſ. Maſchinenpflug.

Balancierſägen (Pendelſägen, ſchwingende Sägen) nennt man Kreisſägen, die ihr Wellenlager in einem ſchwingenden Rahmen haben, der dem Arbeitsſtücke mit der Hand zugeſchoben wird. Sie finden beſonders dann Anwendung, wenn das Arbeitsſtück ſchwer zu bewegen iſt (vgl. Sägen und Sägemaſchinen). *Dalchow.*

Balata (Gummi Balata, ſpan. Chicle, Leche de popa, amerikan. Guttapercha), ein der Guttapercha nahe verwandter Körper, der (koagulierte) Milchſaft des in Guayana einheimiſchen Bully-tree oder Sternapfelbaumes (Mimusops Balata *Gaertn.* = Sapota *Muelleri Linden*), aus der Familie der Sapotaceen ſowie andrer Sapotaceen, z. B. Mimusops Elengi *L.*, Achras Balata *Aubl.*, A. dissecta *Farst.*

Von den zwei Abarten des Bully-tree liefert die eine mit runden Früchten eine rötliche, die andre mit ovalen Früchten eine weiße (gerbſtoffarme) Milch. Dieſe tropft aus Verletzungen der Rinde, die mit der Axt in einer ſchräg am Stamm herablaufenden Linie geſchlagen werden, reichlichſt heraus, wird in Holz- oder Metallgefäßen aufgefangen und an der Luft zum Austrocknen gebracht. Gegenwärtig wird (in Venezuela) die Rinde von gefällten Stämmen mittels Preſſen des Milchſaftes beraubt. Beim Austrocknen bildet ſich an der Oberfläche eine dicke Haut, die wiederholt abgenommen und für ſich getrocknet wird [1]. Bei der hierbei ſtattfindenden Koagulierung ſpielen wahrſcheinlich dieſelben Prozeſſe mit, die nach Lucien Moriſſe [2] für Kautſchuk und Guttapercha (ſ. d.) durch Mikroben hervorgerufen werden. Nach T. F. Hanauſek [3] bildet rohe Balata ſchwammige, poröſe Maſſen, die mit Holz- und Rindenſtücken gemengt ſind und eine weiße, rötlich weiße, mitunter auch eine ſchwärzliche Farbe beſitzen. Letztere rührt von metallenen Gefäßen her, in denen die Milch aufgeſammelt wurde, oder von dem Milchſafte andrer Sapotaceen, mit denen Balata verfälſcht wird. Aus dieſem Grunde ſind Holzbehälter vorzuziehen. Zu uns kommt Balata in durchgekneteten und zu Platten ausgewalzten Stücken, die an den Schnittflächen rötlichbraun, graurötlich oder ſchmutzig-fleiſchrot gefärbt ſind. Balata läßt ſich gut ſchneiden, iſt biegſam und elaſtiſch, lederartig, wird bei 49° plaſtiſch, ſchmilzt bei 149°, wird durch Reiben elektriſch, zeigt zwiſchen den Nikols des Polariſationsmikroſkops prismatiſche Farben und iſt ein vorzüglicher Iſolator für Wärme und Elektrizität. Geruch und phyſikaliſche Eigenſchaften ſtimmen mit denen der Guttapercha überein; in der techniſchen Verwertbarkeit ſteht ſie hinter der letzteren zurück. Die beſten Löſungsmittel der Balata ſind Gemiſche aus warmem Terpentinöl und Benzin oder Benzin und Schwefelkohlenſtoff; ätzende Alkalien und Salzſäure greifen Balata nicht an, wohl aber Salpeterſäure und Schwefelſäure. Gleich den verwandten Kautſchukkörpern verliert Balata durch Liegen an der Luft ihre Elaſtizität und wird brüchig; Vulkaniſieren mit Schwefel erhöht ihre Brauchbarkeit und Haltbarkeit. Als Erſatz der Guttapercha dient Balata zu Treibriemen, Schuhſohlen und zu vorzüglichen Iſolatoren für elektriſche Apparate (Kabel). Ueber die chemiſche Zuſammenſetzung ſ. Guttapercha.

Literatur: [1] Obach, Cantor lectures on Gutta Percha, 1898, p. 52; Clouth Gummi, Guttapercha and Balata, Leipzig 1899, p. 218 ff. — [2] Lumière électrique 1893, Bd. 47, S. 89, 139, 287, 337, 440, 489; vgl. a. Robert Henriques, in Chem.-Ztg. 1893, Bd. 17, S. 1065. — [3] Moeller-Geißler, Realencyklopädie der geſamten Pharm., Wien 1887, Bd. 2, S. 120; Mikoſch, in Wiesner, Rohſtoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl. 1900, 1. Bd., S. 397. *T. F. Hanauſek.*

Balbanen, bis 3 Zentner ſchwere, regelmäßig geformte Steinſalzſtücke, die von Wieliczka in den Handel kommen.

Baldachin, urſprünglich ein Prachthimmel für einen Altar, Thron, Biſchofsſtuhl, eine Kanzel, der aus einem koſtbaren Stoff aus Baldak (Bagdad) gefertigt wurde (daher der Name). Später wurden auch feſte Altarüberbauten, im gotiſchen Stile die kleinen Schutzdächlein über Statuen, als Baldachine bezeichnet.

Balgen, ſ. v. w. Bälge, ſ. Blaſebälge.

Balinière, ſ. Bootsbau.

Balje. Das Außentief (oder Außenſieltief) behält, ſofern es nicht beſtändig eine größere Waſſermenge führt, nur auf der Strecke vom Siel bis zum Watt den

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Charakter eines geſchloſſenen Waſſerlaufs. Sobald es das Watt erreicht, tritt infolge der Schlickablagerung — welche auch das eigentliche Außentief in ſeiner Leiſtungsfähigkeit beeinträchtigt und durch wiederholte Räumungen beſeitigt werden muß — eine Veräſtelung des Waſſerlaufs ein. Die größeren Verzweigungen werden Baljen, die kleineren Priele genannt.

Für neu anzulegende Siele iſt es wichtig, eine ſolche Stelle auszuwählen, an welcher auf ein Offenhalten der Baljen durch die Strömungen im Watt zu rechnen iſt. Iſt die Bauſtelle durch andere Bedingungen feſtgelegt, ſo muß das Außenſiel durch eine längere Leitung einer geeigneten Balje zugeführt oder an ein andres größeres Außentief angeſchloſſen werden. *Frühling.*

Balje, an Bord der Schiffe, ein größeres Holzgefäß von der Form einer halben Tonne, meiſt zur Aufnahme von Waſchwaſſer, der Lotleine u. ſ. w. beſtimmt.

Balken (Balkenträger) nennt man in der Ingenieurmechanik ſolche ebene Träger (ſ. d.), bei welchen durch beliebige Belaſtung nur vertikale Stützenreaktionen entſtehen, im Gegenſatze zu Bogen, bei denen im gleichen Falle auch horizontale Stützenreaktionen auftreten. Der Wegfall horizontaler Drücke auf die Stützen (denen die Stützenreaktionen entgegenwirken) iſt günſtig für die Stabilität der Stützen und fällt beſonders dann ins Gewicht, wenn man mit ſchmalen Pfeilern und Widerlagern auskommen muß oder der Fundamentboden wenig Widerſtand bietet. Mit Rückſicht hierauf wurden ſelbſt dann mitunter Balkenträger angeordnet, wenn aus äſthetiſchen Gründen Bogenformen Verwendung fanden (Müllerſtraßenunterführung in Berlin, Limmatbrücke in Zürich u. ſ. w.). Man erhält z. B. ſtets Balkenträger, wenn nur bei einer Stütze horizontaler Bewegung des Trägers widerſtanden wird (ſ. Auflager). Der Balken heißt ein einfacher Balken oder ein durchlaufender (kontinuierlicher) Balken, je nachdem er ſich über eine Oeffnung oder über zwei und mehr durch Stützen getrennte Oeffnungen erſtreckt.

Wir ſetzen im folgenden nur vertikale Aktivkräfte (Laſten) voraus. Für die Berechnung ſtabförmiger Balken, die nicht als Fachwerke gegliedert ſind (ſ. Balkenfachwerke), ſondern mit voller Wand hergeſtellt werden, kommen dann in erſter Linie das Angriffsmoment M_x und die Vertikalkraft V_x in Betracht, während die horizontale Schnittkraft $H_x = 0$ iſt (ſ. Angriffsmoment, Biegung, Blechträger).

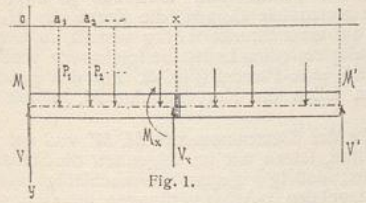


Fig. 1.

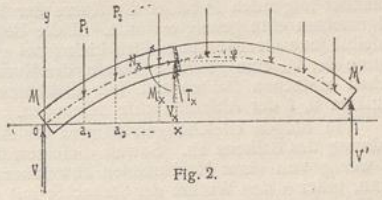


Fig. 2.

Man faſſe einen Stababſchnitt zwiſchen zwei unmittelbar aufeinander folgenden Stützpunkten ins Auge (Fig. 1 und 2), der auch der ganze Stab ſein kann (einfache Balken). Der Horizontalabſtand l der Stützpunkte (dieſe ſtets in der Stabachſe gedacht) heißt die Spannweite. Ein rechtwinkliges Koordinatenſyſtem mit horizontaler x-Achſe und vertikaler y-Achſe in der Trägerebene werde in feſter Lage gegen die anfängliche (dem ſpannungsloſen Zuſtande bei normaler Temperatur entſprechende) Gruppierung der Stabpunkte angenommen. Urſprung der Koordinaten in der Vertikalen durch einen Stützpunkt, die Querſchnitte werden nach den anfänglichen Abſziſſen x ihrer Achspunkte bezeichnet, für den Querſchnitt beim zweiten Stützpunkt iſt $x = l$. Zwiſchen 0 und l mögen bei den Abſziſſen $a_1, a_2, \ldots$ beliebige Laſten $P_1, P_2, \ldots$ angreifen, wobei die P und Differenzen der a auch unendlich klein ſein können (ſtetig verteilte Laſten, ſ. Belaſtung der Träger). Die M_x, V_x wie alle Schnittkräfte werden im folgenden für die Fläche links des Querſchnitts x ausgedrückt (vgl. Fig. 1 und 2), für die Fläche rechts von x ſind ſie numeriſch gleich, aber entgegengeſetzt gerichtet. Für $x = 0$ und $x = l$ ſeien die Werte von M_x durch M, M', und diejenigen von V_x durch $V, -V'$ bezeichnet. Die poſitiven Richtungen von x, M_x, V_x, V, V' ſind in Fig. 1 und 2 angedeutet. Dann hat man:

$$V = \frac{1}{l}\left[M' - M + \sum_0^l P\,(l-a)\right] = V_0, \qquad 1.$$

$$V' = \frac{1}{l}\left[M - M' + \sum_0^l P\,a\right] = -V_l, \qquad 2.$$

wonach:

$$V + V' = \sum_0^l P = V_0 - V_l, \qquad 3.$$

d. h.: die Summe der Vertikalreaktionen gegen einen Balken oder Balkenabſchnitt iſt gleich der Belaſtung desſelben. Moment und Vertikalkraft in einem beliebigen Querſchnitt x:

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

$$M_x = M + Vx - \sum_0^x P(x-a) = \frac{l-x}{l}\left[M + \sum_0^x Pa\right] + \frac{x}{l}\left[M' + \sum_x^l P(l-a)\right], \quad 4.$$

$$V_x = V - \sum_0^x P = \frac{1}{l}\left[M' - M - \sum_0^x Pa + \sum_x^l P(l-a)\right] \quad 5.$$

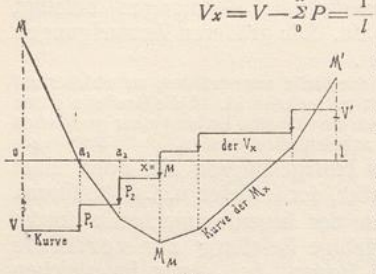


Fig. 3.

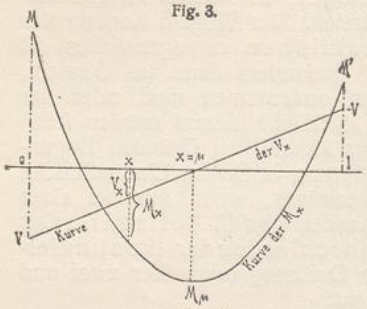


Fig. 4.

Normalkraft und Transverſalkraft (Tangentialkraft, Querkraft, ſ. Angriffsmoment) daſelbſt:

$$N_x = V_x \sin\varphi, \qquad T_x = V_x \cos\varphi, \quad 6.$$

alſo für den gewöhnlichen Fall horizontaler Balken mit $\varphi = 0$: $N_x = 0$, $T_x = V_x$.

In 1.—5. bezeichnen die Grenzen der Summen Σ diejenigen Querſchnitte, zwiſchen denen die in die Summen aufzunehmenden Laſten P auf den Träger kommen. Sind die Querſchnitte vertikal (horizontale Balkenträger) oder von ſo kleiner Horizontalprojektion, daß man an Stelle der Schnitte x die Abſziſſen x ihrer Achspunkte ſetzen darf, ſo folgt aus 4. (vgl. Belaſtung der Träger):

$$-\frac{dM_x}{dx} = V - \sum_0^x P = V_x. \quad 7.$$

Dies ſei im folgenden vorausgeſetzt. Nach 5. ändert ſich die Vertikalkraft V_x mit wachſendem x fortwährend in negativem Sinne, ſie durchſchreitet den Wert 0 an derjenigen Stelle

$$x = \mu, \text{ wo } \sum_0^x P = V, \quad 8.$$

d. h. wo die Summe der von 0 nach l hin addierten Laſten den Wert V durchſchreitet, und die Grenzwerte von V_x treten, als V und $-V'$, ſtets bei den Stützen ein. Das Moment M_x wächſt nach 7. von $x = 0$ an in poſitivem Sinne, ſolange V_x poſitiv iſt, es erreicht bei $x = \mu$ ſein poſitives Maximum M_μ und ändert ſich dann in negativem Sinne bis $x = l$, ſo daß die Grenzwerte von M_x ſtets als M_μ und M oder M' eintreten. Die Stützenmomente M, M' pflegen entweder negativ (eingeſpannte Enden, Zwiſchenſtützen durchlaufender Balken) oder gleich 0 zu ſein (frei drehbare Enden). Trägt man bei jeder Abſziſſe x die entſprechenden Werte von M_x, V_x als Ordinaten an, ſo entſtehen Kurven der Momente und Vertikalkräfte (Fig. 3). Nach 7. iſt an jeder Stelle x die Tangente des Neigungswinkels der Momentenkurve gleich der Vertikalkraft. Zwiſchen je zwei aufeinander folgenden P bildet die Kurve der V_x eine horizontale Gerade, die Kurve der M_x im allgemeinen eine geneigte Grade. Iſt die Belaſtung auf einer Strecke ſtetig verteilt, ſo werden daſelbſt jene Geraden unendlich klein; bei gleichmäßig verteilten Laſten beiſpielsweiſe wird die Kurve der V_x eine geneigte Gerade, die Kurve der M_x eine Parabel (Fig. 4). Für den gewöhnlichen einfachen Balken mit frei drehbaren Enden fallen die Kurvenpunkte M, M' mit den Punkten 0, l der Abſziſſenachſe zuſammen.

In obigen Gleichungen hängen die Ausdrücke der Stützenmomente M, M' von der Anordnung des Balkens ab. Soweit dieſelben nicht 0 ſind, ſetzen wir im folgenden die Stabachſe ſo wenig von einer Horizontalen abweichend voraus, daß $\operatorname{tg}\varphi$ gegen 1 vernachläſſigt werden kann, unter φ den Winkel der Stabachſe mit der horizontalen x-Achſe verſtanden (horizontale Balken, über allgemeinere Fälle ſ. [2] A 51, 54), und zwar auch nach der Deformation. Für einen einfachen Balken mit beiderſeits frei drehbaren Enden (Fig. 5) hat man:

$$M = 0, \qquad M' = 0, \quad 9.$$

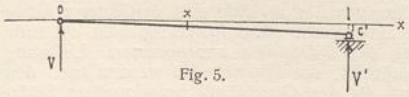


Fig. 5.

und damit nach 1., 2. die Stützenreaktionen:

$$V = \frac{1}{l}\sum_0^l P(l-a), \qquad V' = \frac{1}{l}\sum_0^l Pa, \quad 10.$$

ſowie nach 4., 5. das Moment und die Vertikalkraft in einem beliebigen Querſchnitte x:

$$M_x = Vx - \sum_0^x P(x-a) = \frac{l-x}{l}\sum_0^x Pa + \frac{x}{l}\sum_x^l P(l-a), \quad 11.$$

$$V_x = V - \sum_0^x P = -\frac{1}{l}\sum_0^x Pa + \frac{1}{l}\sum_x^l P(l-a). \quad 12.$$

Für den einfachen Balken mit einem feſtgeſpannten und einem freiſchwebenden Ende (Fig. 6) ſind

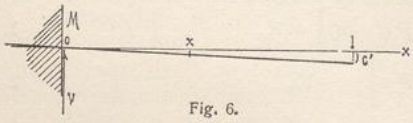


Fig. 6.

$$M = -\sum_0^l Pa, \qquad M' = 0, \quad 13.$$

$$V = \sum_0^l P, \qquad V' = 0, \quad 14.$$

$$M_x = -\sum_x^l P(a-x), \qquad V_x = \sum_x^l P. \quad 15.$$

(Näheres über eingeſpannte Enden ſ. Einſpannung). — Für den beiderſeits feſtgeſpannten einfachen Balken hat man in dem (gewöhnlich angenommenen) Falle, daß die Einſpannung im

ſpannungsloſen Zuſtande mit horizontaler oder doch gerader Achſe erfolgt (Fig. 7), abgeſehen vom Einfluß der Schubkräfte V_x (ſ. unten):

$$M = -\frac{1}{l^2}\sum_0^l P\,a\,(l-a)^2, \qquad M' = -\frac{1}{l^2}\sum_0^l P\,a^2\,(l-a). \tag{16.}$$

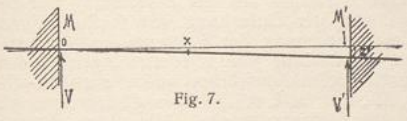


Fig. 7.

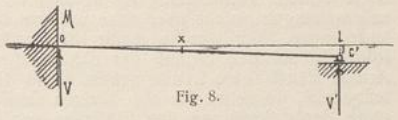


Fig. 8.

Andernfalls ſind den rechten Seiten dieſer Gleichungen noch beizufügen:

$$+\left(2\beta+\beta'-\frac{3c'}{l}\right)\frac{2EJ}{l}, \text{ bezw. } -\left(2\beta'+\beta-\frac{3c'}{l}\right)\frac{2EJ}{l},$$

worin E der Elaſtizitätsmodul, J das Trägheitsmoment, c' der Wert von y für $x = l$ und β, β' die Tangenten der Einſpannungswinkel, d. h. die Werte von $\frac{dy}{dx}$ für $x = 0$ und l bedeuten (ſ. Elaſtiſche Linie). Für den einfachen Balken mit einem feſtgeſpannten und einem frei drehbaren Ende ſind bei Einſpannung und Lagerung mit gerader Achſe (Fig. 8), abgeſehen vom Einfluß der Schubkräfte V_x (ſ. unten):

$$M = -\frac{1}{2\,l^2}\sum_0^l P\,a\,(l-a)\,(2\,l-a), \qquad M' = 0. \tag{17.}$$

Im allgemeineren Falle iſt dem Ausdrucke von M noch beizufügen:

$$+\left(\beta-\frac{c'}{l}\right)\frac{3EJ}{l}$$

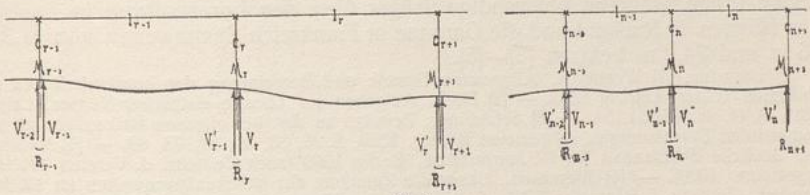


Fig. 9.

Für einen durchlaufenden Balken mit beliebig vielen Oeffnungen ſeien die Indices der verſchiedenen Größen entſprechend Fig. 9 gewählt, womit ſie in der Umgebung einer beliebigen Stütze r wie in Fig. 10 werden. Man hat dann, abgeſehen vom Einfluß der Schubkräfte V_x (ſ. unten), zur Berechnung von n Momenten über den Zwiſchenſtützen ebenſoviele Gleichungen von der Form: $M_{r-1}\,l_{r-1} + 2\,M_r\,(l_{r-1}+l_r) + M_{r+1}\,l_r =$

$$-\frac{1}{l_{r-1}}\,\Sigma_{r-1}\,P\,a\,(l-a)\,(l+a) - \frac{1}{l_r}\,\Sigma_r\,P\,a\,(l-a)\,(2\,l-a), \tag{18.}$$

worin Σ_r ſich auf alle Laſten in der Oeffnung l_r bezieht, alſo den Wert von $\sum_0^l$ für die Oeffnung l_r vertritt, während nacheinander $r = 1, 2, \ldots n$ zu ſetzen iſt. In dem gewöhnlichen Fall frei drehbarer Enden ſind die Momente über den Endſtützen:

$$M_0 = 0, \qquad M_{n+1} = 0. \tag{19.}$$

Werden jedoch die Enden feſtgeſpannt, dann kommen dieſe Momente als weitere Unbekannte in Betracht, wofür auch zwei weitere Gleichungen beſtehen:

$$2\,M_0 + M_1 = -\frac{1}{l^2}\,\Sigma_0\,P\,a\,(l-a)\,(2\,l-a), \tag{20.}$$

$$M_n + 2\,M_{n+1} = -\frac{1}{l^2 n}\,\Sigma_n\,P\,a\,(l-a)\,(l+a). \tag{21.}$$

Die Gleichungen 18, 20, 21 ſetzen voraus, daß die Stabachſe im ſpannungsloſen Zuſtande eine horizontale oder geneigte Gerade bildet. Trifft dies nicht zu, ſo ſind den rechten Seiten der Gleichungen beizufügen:

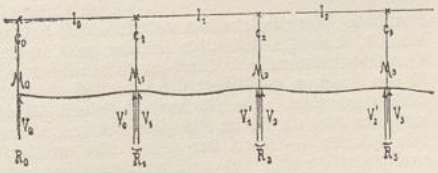


Fig. 10.

in 18. $+\left(\frac{c_r - c_{r-1}}{l_{r-1}} + \frac{c_r - c_{r+1}}{l_r}\right)6\,EJ,$

„ 20. $+\left(\beta_0 + \frac{c_0 - c_1}{l_0}\right)6\,EJ,$

„ 21. $-\left(\beta_{n+1} - \frac{c_{n+1} - c_n}{l_n}\right)6\,EJ,$

unter β_0, β_{n+1} die Tangenten der Einſpannungswinkel verſtanden. Schließlich hat man die Reaktion einer beliebigen Stütze r: $R_r = V_r + V'_{r-1}$, 22.

und die Reaktionen der Endſtützen (bezüglich eingeſpannter Enden ſ. Einſpannung)

$$R_0 = V_0, \qquad R_{n+1} = V'_n. \tag{23.}$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Formeln für die Stützenmomente M von 16. an ſind unter Vorausſetzung eines konſtanten EJ abgeleitet, ſie genügen aber auch für die gewöhnlichen Fälle eines veränderlichen Querſchnitts (vgl. [1] §§ 51, 52). Es iſt ferner dabei der Einfluß der Schubkräfte V_x auf die Formänderungen und durch letztere auf die (ſtatiſch unbeſtimmten) Stützenmomente vernachläſſigt. Dieſe übliche Vernachläſſigung iſt zwar im allgemeinen zuläſſig bei der Berechnung von Beanſpruchungen, nicht aber ohne weiteres bei Ermittlung der Einſenkung und ſonſtiger Formänderungen. Wir werden daher die Ausdrücke zur Berechnung der Stützenmomente M mit Rückſicht auf den Einfluß der Schubkräfte V_x zur Vermeidung von Wiederholungen in dem Artikel Elaſtiſche Linie geben. Sind die M nach dieſen Ausdrücken anſtatt nach 16.—21. feſtgeſtellt, ſo gelten für die übrigen Größen V_x, M_x, $V_i V'$ u. ſ. w. dieſelben Gleichungen wie ohne Berückſichtigung des Einfluſſes von V_x auf die Stützenmomente. Alle obige Formeln laſſen beliebige Belaſtung zu, über ſpezielle Belaſtungsarten und bewegte Laſten ſ. Belaſtung der Träger, Balken, einfache, und Balken, durchlaufende, über die Spannungen in Balken ſ. Biegung I. Weiter ſ. Blechträger, Balkenfachwerke, Gelenkträger, Körper von gleichem Widerſtande, Elaſtiſche Linie, Einſenkung.

Die größte vorkommende Spannweite eines Balkenträgers iſt gegenwärtig 167,64 m (Grand River-Brücke bei Galt, Kanada, erbaut 1879), in Europa 154,5 m (Leckbrücke bei Kuilenburg in Holland, 1867—68), in Deutſchland 129 m (Weichſelbrücke bei Dirſchau, 1891—92). Dabei iſt abgeſehen von kontinuierlichen Gelenkträgern, die zurzeit mit 521,2 m (zwiſchen den Pfeilermitten 583 m) die größte Spannweite überhaupt aufweiſen (Forth-Brücke bei Queensferry in Schottland, 1883—90). Alle dieſe Träger ſind jedoch als Fachwerke angeordnet. Die größte Spannweite einer vollwandigen Balkenbrücke beträgt 140,2 m (Britanniabrücke, über die Menaibai in England, 1846—50), ſie bildet eine rechteckige Röhre, während vollwandige Träger über den Lorenzoſtrom in Amerika, den Niemen in Rußland und die Garonne in Frankreich Spannweiten von 91,3 m, 75 m und 74,2 m beſitzen [3]—[5].

Literatur: [1] Weyrauch, Allgemeine Theorie und Berechnung der kontinuierlichen und einfachen Träger, Leipzig 1873. — [2] Derſ., Aufgaben zur Theorie elaſtiſcher Körper, Leipzig 1885, A 44, 46, 47, 51, 54. — [3] Sehfehlner, Beiträge zu den bei eiſernen Balkenbrücken vorkommenden Berechnungen, Allgemeine Bauztg. 1893, S. 25, 33, 49, 57, 73, 89. — [4] Mehrtens, Der deutſche Brückenbau im 19. Jahrhundert, Berlin 1900 (auch Zeitſchr. d. Vereins deutſcher Ingenieure 1900). — [4] Weyrauch, Ueber die Zunahme der Brückenſpannweiten im 19. Jahrhundert, Zeitſchr. f. Bauweſen 1901, S. 465, 617. — Weitere Literatur ſ. Balken, einfache, Balken, durchlaufende, Balkenfachwerke, Blechträger. *Weyrauch.*

Balken (Tram), als Holzkonſtruktionsteil in die Kategorie „Verbandholz“ gehörig, ein wagerechter, entweder an den beiden Enden oder in andern Punkten unterſtützter prismatiſcher Holzſtamm, im Querſchnitt zumeiſt rechteckig oder quadratiſch (Dimenſionen 12/15—26/41 cm).

Er dient gewöhnlich als Träger für andre Konſtruktionsteile (z. B. bei Decken zur Stütze der Dielungen und Schalungen) und wird dementſprechend zumeiſt auf Biegung, ſeltener auf axialen Zug oder Druck beanſprucht. — Nach der Herſtellungsart unterſcheidet man behauene oder bezimmerte und geſchnittene Balken. Die behauenen Balken haben den Vorzug, daß ſie ſtets den Kern, alſo eine größere Zahl ganzer Jahresringe enthalten, demnach auch eine größere Feſtigkeit beſitzen; auch verziehen und werfen ſie ſich nicht ſo leicht. Dagegen ſind ſie leicht dem Wurmfraß und Schwamm ausgeſetzt, weil man für ſchwache Balken auch nur ſchwaches, unausgewachſenes Holz verwendet. — Die geſchnittenen Balken (von denen man Ganzholz-, Halbholz-, Kreuzholzbalken unterſcheidet) haben den Vorteil, daß das Abbinden leichter geht, indem die Querſchnittdimenſionen durchaus übereinſtimmen, auch iſt das Anſehen gefälliger; die Dauer iſt eine längere, da man nur vollkommen ausgewachſenes Holz verwendet. Ein Nachteil iſt jedoch der Umſtand, daß Balken von gleichen Dimenſionen mitunter ſehr ungleiche Feſtigkeit beſitzen, indem ſie aus verſchiedenen Stammteilen entnommen ſein können. — Nach der mehr oder weniger weitgehenden Bearbeitung unterſcheidet man vollkantige (Fig. 1a) und waldkantige oder baumwalzige Balken (Fig. 1b). Die Querſchnitte, einerſeits des ſtärkſten, d. h. die größte Tragkraft beſitzenden, anderſeits des ſteifſten, d. h. die geringſte Biegung erleidenden Vierkantbalkens, der aus einem beſtimmten Rundſtamm genommen werden kann, ergeben ſich nach den aus den Fig. 2a und 2b erſichtlichen Konſtruktionen:

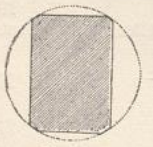


Fig. 1 a.



Fig. 1 b.

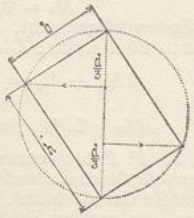


Fig. 2 a.

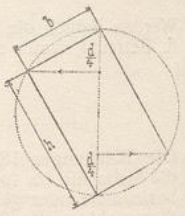


Fig. 2 b.

$$b:h = 1:\sqrt{2} = 5:7 \qquad b:h = 1:\sqrt{3} = 4:7.$$

Nach der Verwendung und nach der Lage in der Konſtruktion bezw. im Bauwerk unterſcheidet man eine große Zahl von Formen und Arten der Balken, z. B. Binderbalken

(Bundtram), Kehl-, Ort-, Streich-, Wand-, Wechfelbalken u. f. w. Weiter unterfcheidet man einfache Balken und zufammengefetzte oder verftärkte Balken. Von den erfteren find außer den bereits angeführten die fogenannten Krümmbalken oder Krümmer, mit gebogener Längenachfe, zu erwähnen. Zu den zufammengefetzten Balken gehören: der verzahnte, der verdübelte Balken, das gefpannte Roß, der armierte, der Hängewerks-, der Sprengwerksbalken u. a., die eigentlich zu den Tragkonftruktionen zu zählen find. † *Hans Guzmann.*

Balken, f. Mühlfteine.

Balkenanker (Stichanker, Zuganker), ftarke eiferne, an den Balkenenden befeftigte Schienen von 60—90 cm Länge.

Sie dienen zur Verbindung der Balkenlage (f. d.) mit dem Mauerwerk und follen befonders die fich gegenüberliegenden Stockmauern zufammenhalten. Sie find an dem einen Ende mit mehreren Nägeln oder durchgehenden Schrauben am Holze befeftigt, am andern Ende mit einer Oefe verfehen, durch die eine Schließe (Schlüffel) von ca. 30—40 cm Länge gefteckt wird. Endigt der Anker im Mauerwerk, fo ift die Schließe ummauert und foll möglichft große Steine faffen. Oft reicht der Anker durch die Mauer hindurch, und ift dann der fichtbare Schlüffel vom Schmiede formal ausgebildet, z. B. als Zahl, Buchftabe oder als Rankenwerk. *Weinbrenner.*

Balken, armierte, f. Träger, armierte.

Balkenauflager, die Stelle, an der Balken die Laft auf unterliegende Querbalken, Mauern u. f. w. übertragen.

Liegen Balken auf Unterzügen, Pfetten oder Mauerlatten, fo follen fie diefe Unterlage um 1,5—2,0 cm Tiefe überfchneiden. Diefes Maß wird entweder aus der Unterlage oder aus dem Balken oder annähernd zur Hälfte aus beiden ausgefchnitten (Fig. 1). Man erzielt dadurch eine innigere Berührung, als wenn man die nie ganz geraden, manchmal etwas verdrehten oder im Querfchnitt wechfelnden Hölzer fchlechthin aufeinander legt. Zugleich werden die Hölzer teils durch die Form des Ausfchnittes, teils durch Verdübelung gegen Verfchiebung und Zug gefichert. Da die Balken nicht an allen Stellen vollkantig find, fo wird in folchem Falle durch Ausftemmen nach *a b c* der Fig. 2 auch feitlich Berührung gefchaffen, und zwar einfeitig oder beiderfeitig, je nach Erfordernis (vgl. a. Fachwand und Mauerlatte). Das Auflager der Balken kann aber auch die Mauer felbft fein (Fig. 3). Die Balkenköpfe follen in diefem Falle nicht dicht eingemauert werden, damit weitere Austrocknung ftattfinden kann. Es empfiehlt fich, die Hirnfeite durch ein aufgenageltes Brettftück, mindeftens aber durch Dachpappe zu fchützen. Ift ein Mauerabfatz nicht vorhanden, fo muß man auf die vollkommenere Art der Auflage mittels Mauerlatte verzichten. Diefelbe einzumauern, ift nicht rätlich, zumal bei Innenmauern, wo vorkommender Balkenftöße wegen zwei Mauerlatten nötig werden, was eine erhebliche Schwächung der Mauer zur Folge haben würde. Dasfelbe gilt von der Auflage von Dübelgebälken, die deshalb am beften auf Auskragungen gelegt werden. † *Hans Guzmann.*

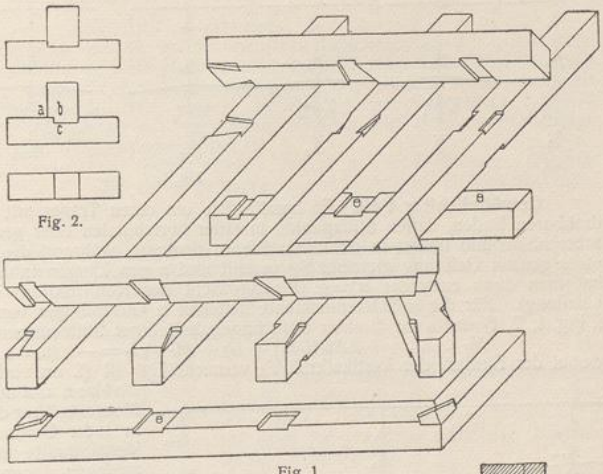
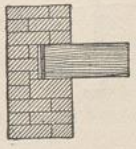


Fig. 2.

Fig. 1.



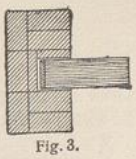


Fig. 3.

Balkenband, Verbandftück zwifchen zwei Balken.

Balkenbucht, f. Decksbalken.

Balkendurchläffe, folche Durchläffe (f. d.), deren Abdeckung durch hölzerne oder eiferne Balken oder durch fteinerne Platten gebildet wird, wie bei Brücken, im Gegenfatz zur Bogen- (oder Ketten-) Form. Namentlich für Holzbalkenabdeckung wird das Wort Balkendurchläffe benutzt, für Steinplattenabdeckung (Plattendurchläffe) wohl felten. *Goering.*

Balken, durchlaufende (kontinuierliche). Durchlaufende oder kontinuierliche Balken heißen folche Balken (f. d.), die ungetrennt über mehr als eine Oeffnung reichen. Formeln für diefelben bei beliebiger Belaftung find unter Balken, Biegung, Einfenkung, Elaftifche Linie, Fachwerke (ftatifch unbeftimmte) gegeben, wonach mit Rückficht auf das unter Belaftung der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Träger Gesagte auch Ausdrücke für spezielle Belastungen entnommen werden können. Weitere Formeln folgen unten. Kontinuierliche Balken kommen im Hochbau und Brückenbau vor, sie sind mitunter nicht vermeidbar (Drehbrücken, schiefe Endquerträger wie in [3], S. 151, u. f. w.). Mehreren einfachen Balken von annähernd gleichen Spannweiten gegenüber können bei Brücken folgende Vorteile derselben in Betracht kommen: a) Materialersparnis für die Gurtungen, meist 20—24 %; b) geringere Einsenkungen und größere Steifigkeit gegen seitliche Einwirkungen; c) Möglichkeit schmaler Zwischenstützen (z. B. eiserner Säulen) in Straßen, Bahnhöfen u. s. w.; d) Einfachheit der Konstruktion bei schiefen Brücken und Oeffnungen mit verschiedenen Straßenfluchten (die Hauptträger laufen über alle Ungleichheiten weg, die Querträger können rechtwinklig zu denselben bleiben); e) Erleichterung der Aufstellung, wenn die Herstellung von Gerüsten untunlich ist (die auf horizontaler Unterlage fertiggestellten Träger werden über die Stützen weggeschoben). Dagegen sind folgende Nachteile anzuführen: a) die umständlichere und mit Rücksicht auf die Voraussetzungen der Elastizitätslehre weniger zuverlässige Berechnung; b) der Einfluß unbeabsichtigter Aenderungen der Stützhöhen auf die Beanspruchungen (s. unten); c) der Einfluß gewisser Temperaturänderungen auf die Beanspruchungen (s. unten).

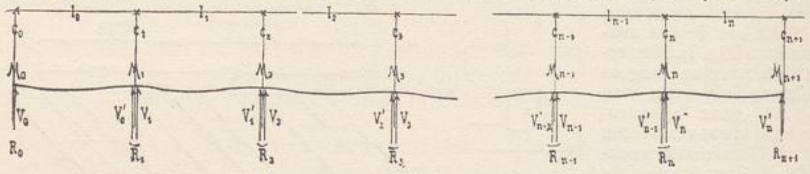


Fig. 1.

Gewöhnlichster Fall. Es handle sich um einen Träger mit n Zwischenstützen und frei drehbaren Enden, dessen Stützpunkte in einer horizontalen oder geneigten Geraden liegen (die Stützpunkte sind immer in der Stabachse zu denken), während die Belastung auf die Länge je einer ganzen Oeffnung gleichmäßig verteilt und u pro Längeneinheit ist. In praktischen Fällen hat man dann entweder $u = g$ (Eigengewicht der Konstruktion) oder $u = q = g + p$ (Vollbelastung). Für die n Stützenmomente bestehen n Gleichungen von der Form (Bezeichnungen s. Fig. 1, 2, Formeln zu direkter Berechnung beliebiger Stützenmomente unten):

$$M_{r-1}\, l_{r-1} + 2\, M_r\, (l_{r-1} + l_r) + M_{r+1}\, l_r = -\tfrac{1}{4}\,(u_{r-1}\, l_{r-1}^3 + u_r\, l_r^3), \qquad 1.$$

wobei der Einfluß der Vertikalkraft V_x vernachlässigt ist (s. im vorletzten Absatz des Artikels Balken und unten vor Gleichung 10.). Die Momente über den Endstützen sind gleich 0. In jeder Oeffnung l (Fig. 3) hat man die Vertikalkräfte unmittelbar bei den Stützen, zwischen denen die Werte aller andern V_x liegen:

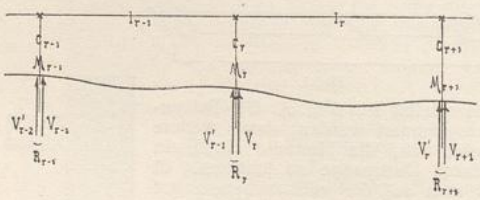


Fig. 2.

$$V_0 = \frac{1}{l}\left[M' - M + \frac{u\,l^2}{2}\right] = V, \qquad 2.$$

$$V_l = \frac{1}{l}\left[M' - M - \frac{u\,l^2}{2}\right] = -V'. \qquad 3.$$

Moment und Vertikalkraft in einem beliebigen Querschnitt x:

$$M_x = M + Vx - \frac{u\,x^2}{2} = \frac{l-x}{l}\,M + \frac{x}{l}\,M' + \frac{u}{2}\,x\,(l-x), \qquad 4.$$

$$V_x = V - u\,x = \frac{M' - M}{l} + u\left(\frac{l}{2} - x\right) \qquad 5.$$

unter M, M' die Stützenmomente bei $x = 0$ und $x = l$ verstanden (Fig. 3). Abszisse $x = \mu$ des größten positiven Moments in der Oeffnung:

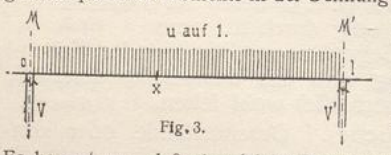


Fig. 3.

$$\mu = \frac{V}{u} = \frac{l}{2} + \frac{M' - M}{u\,l}, \qquad 6.$$

Wert desselben:

$$M_\mu = M + \frac{u\,\mu^2}{2}. \qquad 7.$$

Reaktion einer beliebigen Stütze r:

$$R_r = V_r + V'_{r-1}. \qquad 8.$$

Reaktionen der Endstützen:

$$R_0 = V_0, \qquad R_{n+1} = V'_n. \qquad 9.$$

Es kommt vor, daß eine solche Endreaktion bei gewissen Belastungen negativ wird, in welchem Falle zur Vermeidung eines Abhebens des Trägers von der Stütze für die Möglichkeit negativer (d. h. von oben nach unten wirkender) Stützenreaktionen gesorgt werden muß, also das betreffende Trägerende zu verankern ist. Bezüglich der Spannungen s. Biegung I, bezüglich der Einsenkung s. dieses Stichwort.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Weiteres über die Stützenmomente. Die allgemeinen Formeln für die Stützenmomente ſind ohne den meiſt vernachläſſigten Einfluß der Vertikalkraft V_x unter Balken, und mit Berückſichtigung dieſes beſonders für die Formänderungen oft erheblichen Einfluſſes unter Elaſtiſche Linie gegeben. Wir wollen hier Formeln ohne den Einfluß von V_x für frei drehbare Trägerenden zuſammenſtellen, wie ſie bei den Hauptträgern von Balkenbrücken ſtets vorausgeſetzt werden. Für n Zwiſchenſtützen exiſtieren n Stützenmomente und für dieſe n Gleichungen von der Form

$$M_{r-1}\, l_{r-1} + 2\, M_r\,(l_{r-1} + l_r) + M_{r+1}\, l_r = -S_r, \qquad 10.$$

worin bei beliebiger Belaſtung und beliebigen Stützhöhen (innerhalb der für horizontale Balkenträger gültigen Grenzen, ſ. Balken, Biegung I):

$$\left.\begin{aligned}
S_1 &= \frac{1}{l_0}\,\Sigma_0 P a\,(l-a)\,(l+a) + \frac{1}{l_1}\,\Sigma_1 P a\,(l-a)\,(2l-a) - 6EJ\left(\frac{c_1-c_0}{l_0} + \frac{c_1-c_2}{l_1}\right),\\
S_2 &= \frac{1}{l_1}\,\Sigma_1 P a\,(l-a)\,(l+a) + \frac{1}{l_2}\,\Sigma_2 P a\,(l-a)\,(2l-a) - 6EJ\left(\frac{c_2-c_1}{l_1} + \frac{c_2-c_3}{l_2}\right),\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\\
S_n &= \frac{1}{l_{n-1}}\,\Sigma_{n-1} P a\,(l-a)\,(l+a) + \frac{1}{l_n}\,\Sigma_n P a\,(l-a)\,(2l-a) - 6EJ\left(\frac{c_n-c_{n-1}}{l_{n-1}} + \frac{c_n-c_{n+1}}{l_n}\right).
\end{aligned}\right\} \qquad 11.$$

Speziellere Ausdrücke für die Summen $\Sigma_0, \Sigma_1, \ldots \Sigma_n$, die ſich auf alle Laſten in den Oeffnungen $l_0, l_1, \ldots l_n$ beziehen, ſind unter dem Stichwort Belaſtung der Träger gegeben. Für den gewöhnlichen Fall, daß die Stützpunkte in einer horizontalen oder geneigten Geraden liegen, fallen die Glieder mit dem Faktor $6EJ$ weg. Man hat dann in 10. für gleichmäßig verteilte Laſten auf die Länge je einer ganzen Oeffnung ($u_0, u_1, \ldots u_n$ pro Längeneinheit in $l_0, l_1, \ldots l_n$):

$$\left.\begin{aligned}
S_1 &= \tfrac{1}{4}\,(u_0\, l_0^3 + u_1\, l_1^3),\\
S_2 &= \tfrac{1}{4}\,(u_1\, l_1^3 + u_2\, l_2^3),\\
&\cdots\cdots\cdots\cdots\\
S_n &= \tfrac{1}{4}\,(u_{n-1}\, l_{n-1}^3 + u_n\, l_n^3).
\end{aligned}\right\} \qquad 12.$$

Die Berechnung der Stützenmomente aus 10. hat bei mehreren Zwiſchenſtützen das Unbequeme, daß die n Gleichungen nach ſämtlichen n Stützenmomenten aufgelöſt werden müſſen. Dies fällt beſonders dann ins Gewicht, wenn für gewiſſe Belaſtungsfälle nur einzelne Stützenmomente intereſſieren (ungünſtigſte Belaſtungen). Wir wollen deshalb für ſymmetriſche Balken (Spannweiten ſymmetriſch zur Trägermitte) mit frei drehbaren Enden noch Formeln zu unmittelbarer Berechnung jedes einzelnen Stützenmoments geben.

Symmetriſcher Träger mit 2 Oeffnungen (Fig. 4).

$I_0 = 0$ $\quad I_1 = \frac{1}{6}\,l$*)
$I'_0 = \frac{1}{6}\,l$ $\quad I'_1 = l$

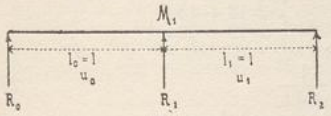


Fig. 4.

Für beliebige Belaſtung und beliebige Stützhöhen hat man:

$$M_1 = -\,S_1\,\frac{1}{4\,l}, \qquad 13.$$

und ſpeziell für gleichmäßig verteilte Laſten auf die Länge je einer ganzen Oeffnung und Stützpunkte in einer Geraden

$$M_1 = -\,(u_0 + u_1)\,\frac{l^2}{16}, \qquad 14.$$

alſo bei gleichen u:

$$M_1 = -\,\frac{u\,l^2}{8}. \qquad 15.$$

Symmetriſcher Träger mit 3 Oeffnungen (Fig. 5). Mit den abkürzenden Bezeichnungen $\alpha = 1+\sigma$, $\quad \beta = 1+2\sigma$, $\quad \gamma = 3+2\sigma$ hat man für beliebige Belaſtung und beliebige Stützhöhen:

$I_0 = 0$ $\quad I_1 = \dfrac{l}{1+2\alpha}$ $\quad I_2 = \dfrac{l_2}{1+\dfrac{\beta\gamma}{2\alpha\sigma}}$

$I'_0 = \dfrac{l_0}{1+\dfrac{2\alpha\sigma}{\beta\gamma}}$ $\quad I'_1 = \dfrac{l}{1+\dfrac{1}{2\alpha}}$ $\quad I'_2 = l_2$

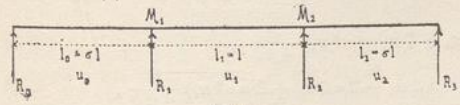


Fig. 5.

$$M_1 = -\,(2\alpha S_1 - S_2)\,\frac{1}{\beta\gamma\, l}, \qquad 16.$$

$$M_2 = -\,(2\alpha S_2 - S_1)\,\frac{1}{\beta\gamma\, l}, \qquad 17.$$

und ſpeziell für gleichmäßig verteilte Laſten auf die Länge je einer ganzen Oeffnung und Stützpunkte in einer Geraden:

$$M_1 = -\,(2\alpha\sigma^3 u_0 + \beta u_1 - \sigma^3 u_2)\,\frac{l^2}{4\beta\gamma}, \qquad 18.$$

$$M_2 = -\,(2\alpha\sigma^3 u_2 + \beta u_1 - \sigma^3 u_0)\,\frac{l^2}{4\beta\gamma}, \qquad 19.$$

wonach bei gleichen u:

$$M_1 = M_2 = -\,\frac{1+\sigma^3}{3+2\sigma}\,\frac{u\,l^2}{4}. \qquad 20.$$

Symmetriſcher Träger mit 4 Oeffnungen (Fig. 6). Mit den abkürzenden Bezeichnungen

$$\begin{aligned}
\alpha &= 1+\sigma\\
\beta &= 3+4\sigma\\
\gamma &= 7+8\sigma\\
\delta &= 1+2\sigma\\
\varepsilon &= 5+6\sigma
\end{aligned}$$

hat man für beliebige Belaſtung und beliebige Stützhöhen:

$I_0 = 0$ $\quad I_1 = \dfrac{l}{1+2\alpha}$ $\quad I_2 = \dfrac{l}{1+\dfrac{\gamma}{2\alpha}}$ $\quad I_3 = \dfrac{l_3}{1+\dfrac{4\alpha\beta}{\gamma\sigma}}$

$I'_0 = \dfrac{l_0}{1+\dfrac{\gamma\sigma}{4\alpha\beta}}$ $\quad I'_1 = \dfrac{l}{1+\dfrac{2\alpha}{\gamma}}$ $\quad I'_2 = \dfrac{l}{1+\dfrac{1}{2\alpha}}$ $\quad I'_3 = l_3$

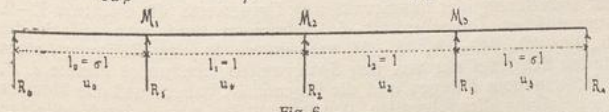


Fig. 6.

*) Bezüglich der I, I' über Fig. 4—7 ſ. den Abſatz über bewegte Laſt nach Gleichung 38.

$$M_1 = -(\gamma S_1 - 2\alpha S_2 + S_3)\frac{1}{4\alpha\beta l}, \quad 21.$$

$$M_2 = -(-S_1 + 2\alpha S_2 - S_3)\frac{1}{2\beta l}, \quad 22.$$

$$M_3 = -(\gamma S_3 - 2\alpha S_2 + S_1)\frac{1}{4\alpha\beta l}, \quad 23.$$

und für gleichmäßig verteilte Laften auf die Länge je einer ganzen Oeffnung und Stützpunkte in einer Geraden:

$$M_1 = -(\gamma\sigma^3 u_0 + \varepsilon u_1 - \delta u_2 + \sigma^3 u_3)\frac{l^2}{16\alpha\beta}, \quad 24.$$

$$M_2 = -(\delta(u_1 + u_2) - \sigma^3(u_0 + u_3))\frac{l^2}{8\beta}, \quad 25.$$

$$M_3 = -(\gamma\sigma^3 u_3 + \varepsilon u_2 - \delta u_1 + \sigma^3 u_0)\frac{l^2}{16\alpha\beta}, \quad 26.$$

wonach bei lauter gleichen u:

$$M_1 = M_3 = -\frac{1 + 2\sigma^3}{3 + 4\sigma}\frac{u l^2}{4}, \quad 27.$$

$$M_2 = -\frac{1 + 2\sigma - \sigma^3}{3 + 4\sigma}\frac{u l^2}{4}. \quad 28.$$

Symmetrischer Träger mit 5 Oeffnungen (Fig. 7).

$$I_0 = 0 \qquad I_1 = \frac{l}{1 + 2\alpha} \qquad I_2 = \frac{l}{1 + \frac{\gamma}{2\alpha}} \qquad I_3 = \frac{l}{1 + \frac{2\varepsilon}{\gamma}} \qquad I_4 = \frac{l_4}{1 + \frac{\beta\delta}{2\varepsilon\sigma}}$$

$$I'_0 = \frac{l_0}{1 + \frac{2\varepsilon\sigma}{\beta\delta}} \qquad I'_1 = \frac{l}{1 + \frac{\gamma}{2\varepsilon}} \qquad I'_2 = \frac{l}{1 + \frac{2\alpha}{\gamma}} \qquad I'_3 = \frac{l}{1 + \frac{1}{2\alpha}} \qquad I'_4 = l_4$$

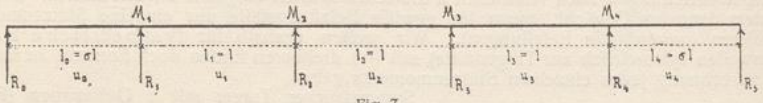


Fig. 7.

Mit den abkürzenden Bezeichnungen

$$\alpha = 1 + \sigma \qquad \beta = 5 + 6\sigma \qquad \gamma = 7 + 8\sigma$$
$$\delta = 9 + 10\sigma \qquad \varepsilon = 13 + 15\sigma$$
$$\zeta = 1 + 2\sigma \qquad \eta = 19 + 22\sigma$$

hat man für beliebige Belaftung und beliebige Stützhöhen:

$$M_1 = -(2\varepsilon S_1 - \gamma S_2 + 2\alpha S_3 - S_4)\frac{1}{\beta\delta l}, \quad 29.$$

$$M_2 = -(-\gamma S_1 + 2\alpha\gamma S_2 - 4\alpha^2 S_3 + 2\alpha S_4)\frac{1}{\beta\delta l}, \quad 30.$$

$$M_3 = -(-\gamma S_4 + 2\alpha\gamma S_3 - 4\alpha^2 S_2 + 2\alpha S_1)\frac{1}{\beta\delta l}, \quad 31.$$

$$M_4 = -(2\varepsilon S_4 - \gamma S_3 + 2\alpha S_2 - S_1)\frac{1}{\beta\delta l}, \quad 32.$$

und für gleichmäßig verteilte Laften auf die Länge je einer ganzen Oeffnung und Stützpunkte in einer Geraden:

$$M_1 = -(2\varepsilon\sigma^3 u_0 + \eta u_1 - \beta u_2 + \zeta u_3 - \sigma^3 u_4)\frac{l^2}{4\beta\delta}, \quad 33.$$

$$M_2 = -(-\gamma\sigma^3 u_0 + \gamma\zeta u_1 + 2\alpha\beta u_2 - 2\alpha\zeta u_3 + 2\alpha\sigma^3 u_4)\frac{l^2}{4\beta\delta}, \quad 34.$$

$$M_3 = -(-\gamma\sigma^3 u_4 + \gamma\zeta u_3 + 2\alpha\beta u_2 - 2\alpha\zeta u_1 + 2\alpha\sigma^3 u_0)\frac{l^2}{4\beta\delta}, \quad 35.$$

$$M_4 = -(2\varepsilon\sigma^3 u_4 + \eta u_3 - \beta u_2 + \zeta u_1 - \sigma^3 u_0)\frac{l^2}{4\beta\delta}, \quad 36.$$

wonach bei lauter gleichen u:

$$M_1 = M_4 = -\frac{3 + 5\sigma^3}{9 + 10\sigma}\frac{u l^2}{4}, \quad 37.$$

$$M_2 = M_3 = -\frac{3 + 4\sigma - \sigma^3}{9 + 10\sigma}\frac{u l^2}{4}. \quad 38.$$

Sind alle Felder gleichlang, dann hat man in den für fymmetrifche Träger von 3—5 Oeffnungen gegebenen Formeln $\sigma = 1$, doch kommt diefer Fall verhältnismäßig felten vor.

Bewegte Laft. Wir faffen zunächft den einfachften Fall ins Auge, daß die bewegte Laft auf die ergriffene Strecke gleichmäßig verteilt ift. Gilt letzteres auch für das Eigengewicht der Konftruktion, fo genügen zur Berechnung der untenerwähnten Grenzwerte die Formeln 1.—9. Für die Stützenmomente fymmetrifcher Träger mit 2—5 Oeffnungen wird man jedoch die bequemeren Formeln 14.—15., 18.—20., 24.—28., 33.—38. verwenden. In jeder Oeffnung l eines kontinuierlichen Balkens befinden fich zwei nur von den Spannweiten abhängige Punkte I, I', die in den beiden äußerften Dritteln vom l liegen und die Eigenfchaft haben, daß das Moment M_x bei $x = I$ durch beliebige Belaftung aller folgenden, das Moment bei $x = I'$ durch beliebige Belaftung aller vorhergehenden Oeffnungen nicht geändert wird. Die Abfziffen diefer Punkte,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

die Inflexionspunkte (nach Culmann) oder Fixpunkte (nach Mohr) der betreffenden Oeffnungen heißen, find in Fig. 4—7 für fymmetrifche Träger von 2—5 Oeffnungen mit frei drehbaren Enden über ihren Oeffnungen angegeben. Die abkürzenden Bezeichnungen $\alpha, \beta, \gamma \ldots$ wurden fchon bei den Ausdrücken der Stützenmomente verwendet. Ueber die Berechnung der I, I' für unfymmetrifche und an den Enden eingefpannte Träger f. [3], S. 51, 99, 106. Bei den folgenden Angaben der Belaftungen für die Grenzwerte verftehen wir unter vollbelafteten und unbelafteten Oeffnungen folche, die auf ihrer ganzen Länge durch die feite Laft und bewegte Laft bezw. durch die feite Laft allein ergriffen find. Letztere ift ganz beliebig, während die gleichmäßig verteilte bewegte Laft in jeder Oeffnung einen andern Wert haben kann. In den beigefetzten Figuren bedeuten fette Striche Vollbelaftung, feine Striche Eigengewicht allein.

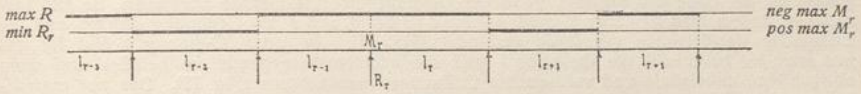


Fig. 8.

a) Stützenmomente und Stützenreaktionen. Ueber einer beliebigen Stütze r entfteht das negative *max* M_r, wenn die beiden anliegenden Oeffnungen vollbelaftet find und dann nach rechts und links unbelaftete und vollbelaftete Oeffnungen wechfeln (Fig. 8), felbftverftändlich foweit überhaupt die Oeffnungen reichen. Für das pofitive *max* M_r (oder negative *min* M_r) find die beiden anliegenden Oeffnungen unbelaftet und dann abwechfelnd vollbelaftete und unbelaftete Oeffnungen anzunehmen (Fig. 8). Die zwei erwähnten Belaftungen liefern auch die größte und kleinfte Stützenreaktion R_r. In Fig. 9 find beifpielsweife die Belaftungen für die Grenzwerte der Stützenmomente und Stützenreaktionen eines Trägers mit 4 Oeffnungen angedeutet.

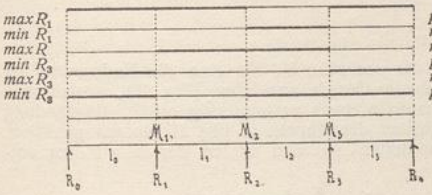


Fig. 9.

b) Momente zwifchen den Inflexionspunkten. Die *neg max* M_x in allen Querfchnitten x zwifchen I und I' einer beliebigen Oeffnung l entftehen, wenn diefe Oeffnung unbelaftet ift und dann nach rechts und links belaftete und unbelaftete Oeffnungen wechfeln (Fig. 10). Für die *pos max* M_x hat man die Oeffnung l vollbelaftet und dann abwechfelnd unbelaftete und vollbelaftete Oeffnungen anzunehmen (Fig. 10).

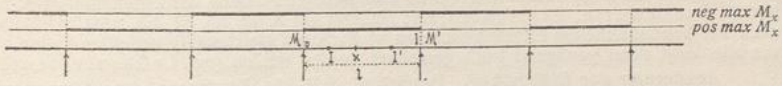


Fig. 10.

c) Uebrige Momente. Nach dem Bisherigen laffen fich fowohl die *neg max* M_x als die *pos max* M_x über den Stützen und zwifchen den Inflexionspunkten aller Oeffnungen berechnen und die entfprechenden Teile der Kurven der *neg max* M_x und *pos max* M_x verzeichnen. In Fig. 11 ift dies für die 2 erften Oeffnungen eines fymmetrifchen Trägers mit 4 Oeffnungen und frei drehbaren Enden gefchehen, wobei die Punkte über den Stützen durch o angedeutet find. Es fehlen dann noch die Grenzmomente zwifchen den Inflexionspunkten und Stützen oder der Verlauf der Kurven der *neg max* M_x und *pos max* M_x dafelbft. Für praktifche Zwecke genügt es ftets, diefe fehlenden Kurvenftücke geradlinig, wie in Fig. 11 ftrichpunktiert, anzunehmen, womit man die Grenzwerte in den Zwifchenpunkten etwas zu ungünftig erhält. Nähere Begründung und Beifpiel der Berechnung in [10]. Den genauen Verlauf zeigen in Fig. 11 die einfach punktierten Linien. — Da bei kontinuierlichen Balken fowohl negative als pofitive Momente auftreten und damit beide Gurtungen fowohl Zug als Druck erhalten können, fo find abweichend vom einfachen Balken beiden Gurtungen für Zug und Druck geeignete Querfchnitte zu geben.

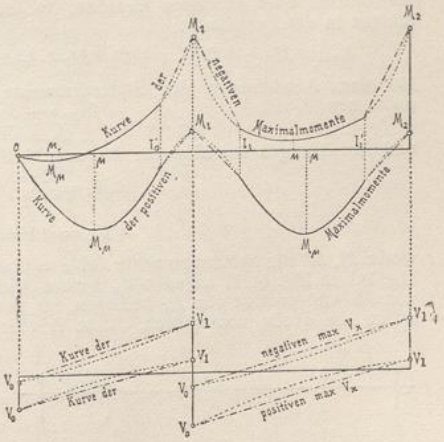


Fig. 11.

d) Vertikalkräfte. In jeder Oeffnung l entfteht das *neg max* V_x bei $x = 0$, wenn die Oeffnung l und die nächftvorhergehende unbelaftet find und dann rechts und links voll-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

belaſtete und unbelaſtete Oeffnungen wechſeln (Fig. 12). Das *neg max* V_x bei $x = l$ ergibt ſich, wenn die Oeffnung l und die nächſtfolgende vollbelaſtet ſind und dann unbelaſtete und vollbelaſtete Oeffnungen wechſeln (Fig. 13). Für die zwiſchen 0 und l liegenden Querſchnitte x

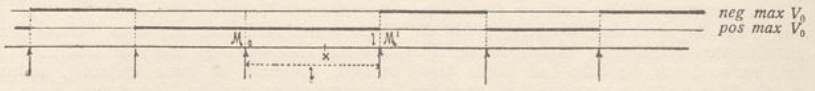


Fig. 12.

genügt es, die Linie der *neg max* V_x in der Oeffnung als eine Gerade anzuſehen, ſie alſo herzuſtellen, indem man *neg max* V_0 und *neg max* V_l bei 0 und l als Ordinaten anträgt und die Endpunkte der letzteren geradlinig verbindet (Fig. 11). In jeder Oeffnung l ſind für das *pos max* V_x bei $x = 0$ die Oeffnung l und die nächſtvorhergehende vollbelaſtet und dann abwechſelnd unbelaſtete und vollbelaſtete Oeffnungen anzunehmen (Fig. 12). Das *pos max* V_x bei $x = l$ entſteht, wenn die Oeffnung l und die nächſtfolgende unbelaſtet ſind, und dann rechts und links vollbelaſtete und unbelaſtete Oeffnungen wechſeln (Fig. 13). Für die zwiſchen 0 und l



Fig. 13.

liegenden Querſchnitte x genügt es, die Kurve der *pos max* V_x als eine die Endpunkte der Ordinaten *pos max* V_0 und *pos max* V_l verbindende Gerade anzuſehen (Fig. 11), wobei man wie im analogen Falle der *neg max* V_x die Grenzwerte etwas zu ungünſtig erhält. Begründung und Beiſpiel der Berechnung in [10], genauer Verlauf der Kurven in Fig. 11 einfach punktiert. Anſtatt die Grenzwerte der V_x in den Zwiſchenpunkten aus den Linien der *max* V_x zu entnehmen, kann man natürlich auch rechnen:

$$neg\ max\ V_x = \frac{l-x}{l}\ neg\ max\ V_0 + \frac{x}{l}\ neg\ max\ V_l, \tag{39.}$$

$$pos\ max\ V_x = \frac{l-x}{l}\ pos\ max\ V_0 + \frac{x}{l}\ pos\ max\ V_l. \tag{40.}$$

Tabellen zur Erleichterung der Berechnung für gleichmäßig verteilte Laſten ſ. [8], S. 223, 244, 264. Handelt es ſich um bewegte Radlaſtzüge, ſo gilt bezüglich der Belaſtungen für die Grenzwerte alles ſoeben für gleichmäßig verteilte bewegte Laſt Geſagte, einſchließlich der angeführten Ergänzungen der Kurven der *max* M_x und *max* V_x durch gerade Linien. Doch kommt noch in Frage, wie die Züge zuſammenzuſtellen und welchen Punkten die Laſten möglichſt zu nähern ſind (ſ. Grenzwerte, Einflußlinien; Näheres [3], S. 42, 55, 61, 63, 144). Uebrigens wird auch bei kontinuierlichen Eiſenbahnbrücken vielfach mit gleichmäßig verteilten Laſten gerechnet, die allerdings dann genügend hoch gerechnet werden müſſen (vgl. Laſtäquivalente).

Aenderung der Stützhöhen. Bezeichnet ΔM_r die Aenderung des Stützenmoments M_r infolge aller Abweichungen der Stützpunkte (die in der Stabachſe zu denken ſind) von einer horizontalen oder geneigten Geraden, ſo ſtehen dieſe ΔM für je drei aufeinanderfolgende Stützen in der Beziehung:

$$l_{r-1}\,\Delta M_{r-1} + 2\,(l_{r-1} + l_r)\,\Delta M_r + l_r\,\Delta M_{r+1} = 6\,E\,J\left(\frac{c_r - c_{r-1}}{l_{r-1}} + \frac{c_r - c_{r+1}}{l_r}\right). \tag{41.}$$

Mit den Aenderungen der Stützenmomente ſind verbunden Aenderungen der Stützenreaktionen R_r um

$$\Delta R_r = \frac{\Delta M_{r-1} - \Delta M_r}{l_{r-1}} + \frac{\Delta M_{r+1} - \Delta M_r}{l_r} \tag{42.}$$

und Aenderungen der Momente M_x und Vertikalkräfte V_x in allen Oeffnungen um

$$\Delta M_x = \frac{l-x}{l}\,\Delta M + \frac{x}{l}\,\Delta M', \tag{43.}$$

$$\Delta V_x = \Delta V = \frac{\Delta M' - \Delta M}{l}, \tag{44.}$$

worin M, M' die Stützenmomente bei $x = 0$ und $x = l$ bedeuten (Fig. 3, 10—13, und Balken, Fig. 1). In Fig. 14 iſt angedeutet, welche Verſchiebungen der Stützen negative Aenderungen von M_r und poſitive von R_r bedingen, für poſitive Aenderungen von M_r und negative von R_r wären die Pfeile umzukehren. Eine Aenderung der Stützenmomente und der von dieſen



Fig. 14.

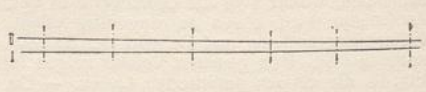


Fig. 15.

abhängigen Beanſpruchungen tritt nicht ein, wenn die Stützpunkte aus einer Geraden (z. B. I, Fig. 15) in eine andre Gerade (z. B. II, Fig. 15) geraten. Unbeabſichtigte Aenderungen der Stützhöhen ſind alſo um ſo mehr zu fürchten, je nachgiebiger und ungleichmäßiger der Fundamentboden iſt. Anderſeits hat man aus dem Einfluß verſchiedener Stützhöhen Vorteile zu ziehen geſucht. Vorgehen: Die Grenzwerte der Momente werden zunächſt für Stützpunkte in einer

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Geraden berechnet. Sodann ermittelt man nach 41. oder obigen Spezialformeln für die Stützenmomente ſymmetriſcher Träger die nötigen Höhendifferenzen $\delta_r = c_{r+1} - c_r$ unter den Bedingungen: 1. daß die negativen Maxima ſämtlicher Stützenmomente gleich groß werden, 2. daß das größte poſitive Moment, das am Träger vorkommt, den größten negativen Momenten numeriſch gleich werde. Bei Wahl dieſer Stützhöhen wird das numeriſch größte Moment am Träger überhaupt und damit im Falle konſtanten Querſchnitts der Materialverbrauch für die Gurtungen ſo klein als möglich. Es laſſen ſich bei kleinen bis mittleren Spannweiten Erſparniſſe von 15—25 % Gurtungsmaterial erreichen, doch wird man bei kleinen Spannweiten von Senkungen überhaupt abſehen und bei größeren nur dann Gebrauch davon machen, wenn man ſicher iſt, die berechneten Stützhöhen auch genau herſtellen und dauernd erhalten zu können. Bei veränderlichen Gurtungsquerſchnitten iſt durch Aenderung der Stützhöhen überhaupt kein Vorteil erreichbar. Näheres mit Beiſpielen der Berechnung ſ. [3], S. 96, 112, 125, 148, 155.

Temperatureinflüſſe. Iſt auf irgend eine Art, z. B. weil der Untergurt vor unmittelbarer Einwirkung der Sonne geſchützt war (ſ. Biegung I), eine Temperaturdifferenz t zwiſchen Oberkante und Unterkante des Balkens entſtanden, ſo erleiden die Stützenmomente M_r Aenderungen ΔM_r, die für drei aufeinander folgende Stützen in folgender Beziehung ſtehen:

$$l_{r-1}\,\Delta M_{r-1} + 2\,(l_{r-1} + l_r)\,\Delta M_r + l_r\,\Delta M_{r+1} = (l_{r-1} + l_r)\,3\,E\,J\,\frac{\alpha\,t}{h}. \qquad 45.$$

Hierin bedeuten α den Ausdehnungskoeffizienten des Trägermaterials (für Schweißeiſen etwa 0,000012, für Flußeiſen und Stahl 0,0000115, ſ. Ausdehnungskoeffizient), h die Trägerhöhe. Die entſprechenden Aenderungen der Stützenreaktionen R_r, Momente M_x und Vertikalkräfte V_x ſind durch 42.—44. beſtimmt. — Der fragliche Einfluß machte ſich zuerſt bei kontinuierlichen Drehbrücken geltend, für welche daraus eine Erhöhung des Drucks auf die Endſtützen reſultiert, der bei Berechnung der Drehvorrichtung in Betracht zu ziehen iſt. Für kontinuierliche Balken mit 2 Oeffnungen l_0, l_1 (Fig. 16) liefern die obigen allgemeinen Gleichungen die Aenderungen des Moments und der Reaktion der Mittelſtütze:

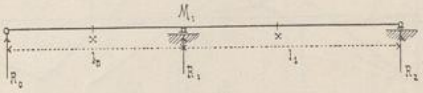


Fig. 16.

$$\Delta M_1 = E\,J\,\frac{3\,\alpha\,t}{2\,h}, \qquad \Delta R_1 = -\frac{l_0 + l_1}{l_0\,l_1}\,\Delta M_1, \qquad 46.$$

der Reaktionen der Endſtützen:

$$\Delta R_0 = \frac{\Delta M_1}{l_0}, \qquad \Delta R_2 = \frac{\Delta M_1}{l_1}, \qquad 47.$$

des Moments und der Vertikalkraft bei beliebigen x in l_0:

$$\Delta M_x = \frac{x}{l_0}\,\Delta M_1, \qquad \Delta V_x = \frac{\Delta M_1}{l_1}, \qquad 48.$$

und derſelben Größen in l_1:

$$\Delta M_x = \frac{l_1 - x}{l_1}\,\Delta M_1, \qquad \Delta V_x = -\frac{\Delta M_1}{l_1}. \qquad 49.$$

Speziell für 2 gleichlange Oeffnungen $l_0 = l_1 = l$ vereinfachen ſich die Ausdrücke für die R in

$$\Delta R_1 = -\frac{2\,\Delta M_1}{l}, \qquad \Delta R_0 = \Delta R_2 = \frac{\Delta M_1}{l}. \qquad 50.$$

Spezielleres über die Berechnung der Drehbrücken ſ. [13], 2. Bd., 4. Abt.

Literatur: [1] Clapeyron, Calcul d'une poutre élastique reposant librement sur des appuis inégalement espacés, Comptes rendus, 1857, XLV, p. 1076 (Wahl der Stützenmomente als ſtatiſch unbeſtimmter Größen). — [2] Mohr, Beitrag zur Theorie der Holz- und Eiſenkonſtruktionen, Zeitſchr. des Architekten- u. Ingenieurvereins zu Hannover 1868, S. 19 (Graphiſche Beſtimmung der Stützenmomente). — [3] Weyrauch, Allgem. Theorie und Berechnung der kontinuierlichen und einfachen Träger, Leipzig 1873. — [4] Laißle und Schübler, Der Bau der Brückenträger, Stuttgart 1876, Bd. 1, S. 161. — [5] Weyrauch, Temperatureinflüſſe bei kontinuierlichen Trägern, Zeitſchr. für Baukunde 1879, S. 437. — [6] Castigliano, Théorie de l'équilibre des systèmes élastiques, Turin 1880, p. 203 (auf Grund des Prinzips der kleinſten Verſchiebungsarbeit). — [7] Weyrauch, Aufgaben zur Theorie elaſtiſcher Körper, Leipzig 1885, S. 102, 104, 150. — [8] Winkler, Theorie der Brücken, Wien 1886, Heft I, S. 90. — [9] Weyrauch, Zur Vereinfachung der Berechnung durchgehender Träger, Zeitſchr. des Architekten- u. Ingenieurvereins zu Hannover 1890. — [10] Toulon, Résistance des poutres droites à travées solidaires sur appuis élastiques, Comptes rendus, 1895, CXXI, p. 892. — [11] Müller-Breslau, Die graphiſche Statik der Baukonſtruktionen, Bd. 2, Abt. 2, Leipzig 1896, S. 32. — [12] Dietz, Bewegliche Brücken, Leipzig 1897 (Fortſchritte der Ingenieurwiſſenſchaften, 2. Gruppe, 5. Heft). — [13] Handbuch der Ingenieurwiſſenſchaften, 1901, 2. Bd., 2. Abt., S. 342. — [14] Vianello, Der durchgehende Träger auf elaſtiſch ſenkbaren Stützen, Zeitſchr. des Vereins deutſcher Ingenieure 1904, S. 128, 161.

Weyrauch.

Balken, durchlaufende. (Graphiſche Berechnung.)

Die graphiſche Beſtimmung der Auflagerdrücke, Querkräfte und Biegungsmomente eines durchlaufenden Balkens ſtützt ſich auf das Verfahren zum Zeichnen der Biegungslinie. Kennt man die Kräfte, die auf einen Balkenträger einwirken, ſo zeichnet man zuerſt mittels eines Seilpolygons (ſ. d.) deſſen Momentenfläche, betrachtet ſodann die Momentenfläche als Belaſtungsfläche (ſ. Seilkurve) und zeichnet dazu ein zweites Seilpolygon, wobei man die Polweite dem Trägheitsmomente (ſ. d.) des Balkenquerſchnitts proportional macht. Dann ſtellt dieſes zweite Seilpolygon die lotrecht verzerrte Biegungslinie (ſ. d.) des Balkens

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

dar. Das Maß der Verzerrung iſt $Hah:EJ$, worin H die Polweite des erſten Seilpolygons, a die Verwandlungsbaſis (ſ. Verwandlung von Flächen) der Belaſtungsfläche, h die Polweite des zweiten Seilpolygons, E den Elaſtizitätsmodul (ſ. d.) des Balkens und J das Trägheitsmoment des Balkenquerſchnitts bedeutet. Liegen die Auflager des kontinuierlichen Balkens in einer geraden Linie, ſo hat das Verzerrungsverhältnis auf die Berechnung des Balkens keinen Einfluß. Bei ungleich hohen Stützpunkten ſind deren Höhenunterſchiede mit dieſem Verhältniſſe multipliziert in die Zeichnung einzuführen.

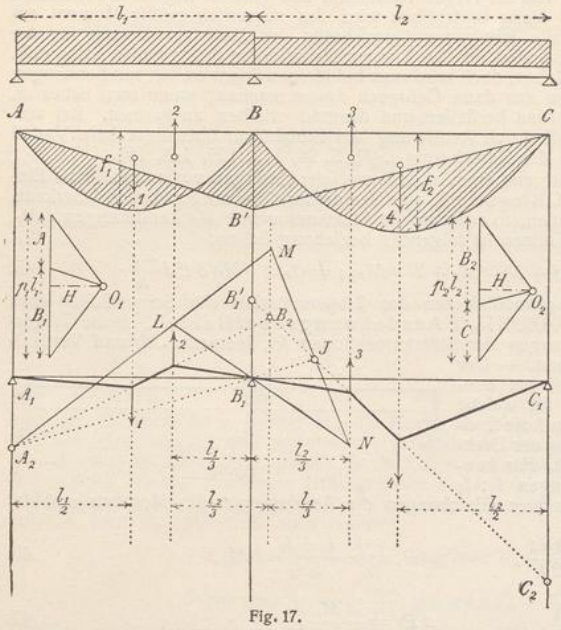


Fig. 17.

Das Trägheitsmoment wird in der Folge als konſtant angenommen. Solange ſich die Höhe des Balkens nicht ändert, was bei Balken mit mehr als 2 Oeffnungen meiſtens zutrifft, iſt dieſe Annahme geſtattet. Wechſelnde Balkenhöhe kommt faſt nur bei Balken mit 2 Oeffnungen (beiſpielsweiſe bei Drehbrücken) vor. — Die Berechnung ſolcher Balkenträger ſ. Fachwerk.

Bei der ſtatiſchen Berechnung der kontinuierlichen Balken betrachtet man in der Regel nicht die Auflagerdrücke, ſondern die Biegungsmomente über den Stützpunkten (Stützenmomente, Pfeilermomente) als die Unbekannten. Sind dieſe gefunden, ſo kann man die Momentenfläche zeichnen und mit ihrer Hilfe auch die Auflagerdrücke und Querkräfte finden.

Balken mit 2 Oeffnungen. Der Balken ABC (Fig. 17) habe in der erſten Oeffnung die gleichförmig verteilte Laſt $p_1 l_1$, in der zweiten die Laſt $p_2 l_2$ zu tragen. Die Parabeln AB und BC ſtellen die Momentenflächen dar für den Fall, daß die Kontinuität über der Stütze B aufgehoben wird. Die zu dieſen Parabeln gehörenden Kräftepolygone mit den Polen O_1 und O_2 ſind unterhalb gezeichnet. Die Pfeilhöhen der Parabeln ſind $f_1 = \frac{p_1 l_1^2}{8H}$ und $f_2 = \frac{p_2 l_2^2}{8H}$. Die Polweite H wird beliebig gewählt. BB' ſei das infolge der Kontinuität auftretende Stützenmoment. Dann ſtellt die ſchraffierte Fläche die Momentenfläche dar.

Wir zerlegen dieſe Fläche in zwei poſitive Parabelſegmente AB und BC und zwei negative Dreiecke ABB' und $BB'C$. Läßt man die Inhalte dieſer vier Flächen in den jeweiligen Schwerpunkten als lotrechte Kräfte wirken und ſetzt dieſe Kräfte durch ein Seilpolygon zuſammen, ſo bekommt man den Linienzug $A_1 B_1 C_1$. Dieſes zweite Seilpolygon deckt ſich zwar nicht mit der Biegungslinie des Balkens, fällt jedoch an den Auflagerſtellen mit dieſer zuſammen. Die Punkte A_1, B_1 und C_1 müſſen daher mit den Stützpunkten übereinſtimmen.

Die Kräfte 1 und 4 liegen in den Mitten, die Kräfte 2 und 3 in den Dritteln der betreffenden Oeffnungen. Ferner liegt der Schnittpunkt B_2 der Seilpolygonſeiten 1—2 und 3—4 auf einer lotrechten Linie, welche die Entfernung der Kräfte 2 und 3 im umgekehrten Verhältniſſe ihrer Größe, alſo im Verhältniſſe $l_2 : l_1$ teilt. (Vgl. Parallelkräfte.) Dieſe Linie wird „verſchränkte Drittellinie“ genannt. Man findet ſie, wenn man von der Kraft 2 aus $\frac{1}{3} l_2$ nach rechts oder auch von der Kraft 3 aus $\frac{1}{3} l_1$ nach links aufträgt. Die Strecke $A_1 A_2$ iſt das ſtatiſche Moment der Kraft 1, $C_1 C_2$ das ſtatiſche Moment der Kraft 4. (Vgl. Parallelkräfte.) Iſt a die Verwandlungsbaſis und h die zweite Polweite, ſo wird $A_1 A_2 = \frac{\frac{2}{3} l_1 f_1}{a} \cdot \frac{\frac{1}{2} l_1}{h}$ und $C_1 C_2 = \frac{\frac{2}{3} l_2 f_2}{a} \cdot \frac{\frac{1}{2} l_2}{h}$. Macht man, was ſich am beſten empfiehlt, $ah = \frac{1}{6} l_2^2$, ſo wird einfacher $A_1 A_2 = 2 f_1 \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2$ und $C_1 C_2 = 2 f_2$.

Auf Grund der bekannten Elemente läßt ſich nun das Seilpolygon $A_1 B_1 C_1$ zeichnen. Zieht man zunächſt von dem bekannten Punkte A_2 aus die Seilpolygonſeite 1—2 in beliebiger Richtung, z. B. in der Richtung $A_2 LM$, zieht hierauf $LB_1 N$ und verbindet M mit N, ſo ſchneidet die Linie $A_2 B_1$ auf MN den auf der Seilſeite 3—4 liegenden Punkt J ab. Zieht man nämlich die Linie $A_2 LM$ in verſchiedenen Richtungen und zeichnet jeweils das Dreieck LMN, ſo bilden die verſchiedenen Punkte L, M und N ähnliche Punktreihen und die Verbindungslinie MN geht ſtets durch den feſten Punkt J. Iſt J gefunden, ſo kann man die Seite 3—4 und von ihr aus alle übrigen Seiten des Seilpolygons ziehen. — $C_2 J$ ſchneide auf der B-Linie die Strecke $B_1 B_1'$ ab. Dieſe iſt als ſtatiſches Moment der Kraft 3 gleich $\frac{\frac{1}{2} l_2 \cdot BB'}{a} \cdot \frac{\frac{1}{3} l_2}{h}$ oder da $ah = \frac{1}{6} l_2^2$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gemacht wurde, gleich BB', gleich dem gesuchten Stützenmomente. Um das Stützenmoment über B zu finden, zieht man somit die verschiedenen Drittellinien, trägt die Strecken $A_1 A_2$ und $C_1 C_2$ auf, bestimmt von A_2 aus mittels des Dreieckes LMN den Punkt J und zieht die Linie $C_2 J B_1'$.

Legt man endlich durch den Pol O_1 eine Parallele zu AB' und durch den Pol O_2 eine Parallele zu $B'C$, so bekommt man die Auflagerdrücke A, B und C, wobei $B = B_1 + B_2$.

Balken mit mehr als 2 Oeffnungen. Das für 2 Oeffnungen abgeleitete Verfahren kann leicht auf mehr als 2 Oeffnungen ausgedehnt werden. Als Beispiel wählen wir einen Balken mit 4 Oeffnungen l_1 bis l_4 (Fig. 18). Der Einfachheit halber sei $l_1 = l_4$ und $l_2 = l_3$. Die vier Parabeln AB, BC, CD und DE seien bei aufgehobener Kontinuität die Seilpolygone für die gegebenen Belastungen, BB', CC' und DD' die zu bestimmenden Stützenmomente. Die schraffierte Fläche ist die Momentenfläche des Balkens. Wir zerlegen sie in vier positive Parabelsegmente und sechs negative Dreiecke, betrachten die Flächeninhalte dieser 10 Figuren als Kräfte und setzen sie durch ein Seilpolygon $A_1 B_1 C_1 \ldots$ zusammen. Dann liegen wieder die Kräfte 1, 4, 7 und 10 in den Mittellinien, die Kräfte 2, 3, 5, 6, 8 und 9 in den Drittellinien der einzelnen Oeffnungen. Ferner schneiden sich 1—2 und 3—4 auf der verschränkten Drittellinie bei B_1, 4—5 und 6—7 auf der verschränkten Drittellinie bei C_1 u. s. w. Der Symmetrie wegen fällt die verschränkte Drittellinie bei C_1 mit der Auflagerlinie zusammen.

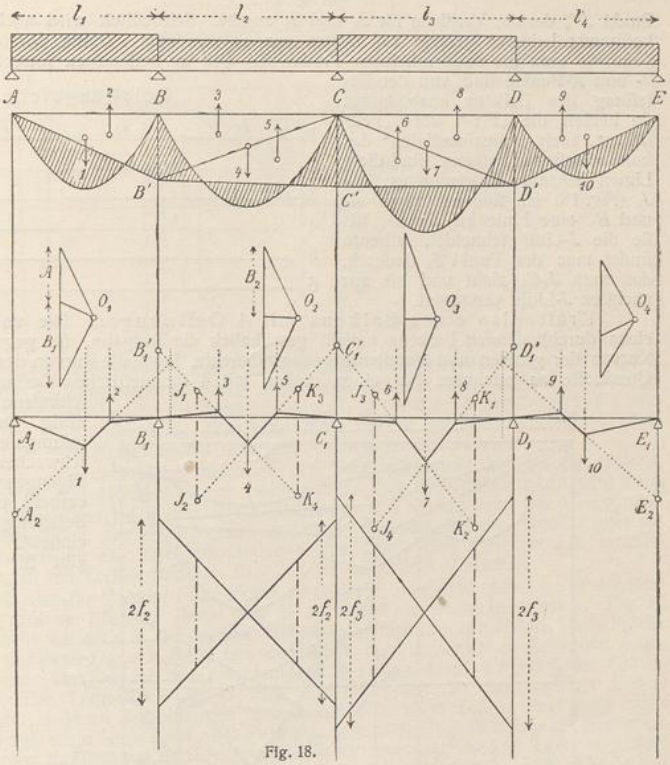


Fig. 18.

$A_1 A_2$ ist wiederum gleich $2 f_1 \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2$ und $E_1 E_2$ gleich $2 f_4 \left(\frac{l_4}{l_2}\right)^2$, worin f_1 den Pfeil der ersten, f_4 den Pfeil der vierten Parabel bezeichnet. Unterhalb des zweiten Seilpolygons zeichnen wir ferner zwei Paare von sich kreuzenden Linien, die auf den Auflagerlinien die Strecken $2 f_2$ bezw. $2 f_3$ begrenzen. Diese Linien nennt man „Kreuzlinien“; sie schneiden auf jeder durch den Balken gelegten Vertikalen das statische Moment der Kraft 4, bezw. der Kraft 7 ab.

Nun findet man wie früher von A_2 aus mittels eines Dreieckes LMN den Punkt J_1 auf der Seilseite 3—4. Von J_1 aus trägt man eine Strecke $J_1 J_2$ auf, die man lotrecht darunter zwischen den Kreuzlinien abgreift. Hierauf bestimmt man von J_2 aus den Punkt J_3 gerade so, wie vorhin von A_2 aus J_1 bestimmt wurde, und trägt von J_3 aus den lotrecht darunter abgegriffenen Abschnitt $J_3 J_4$ auf. Die nämliche Arbeit führt man sodann, von E_2 ausgehend, in der Richtung von rechts nach links aus, wobei man die Punkte K_1, K_2, K_3 und K_4 erhält. Nun geht die Seilpolygonseite 3—4 durch J_1 und K_4, die Seite 4—5 durch J_2 und K_3, 6—7 durch J_3 und K_2, 7—8 durch J_4 und K_1. Durch kreuzweises Verbinden der Punkte J und K bekommt man somit vier Seiten des zweiten Seilpolygons und kann hiernach leicht das ganze Seilpolygon zeichnen. Zur Bestimmung der Stützenmomente ist letzteres nicht nötig, denn die Verbindungslinien der Punkte J und K schneiden diese Stützenmomente je über den Auflagerpunkten ab. Es ist $B_1 B_1' = BB'$, $C_1 C_1' = CC'$, $D_1 D_1' = DD'$.

Ueberträgt man diese Abschnitte in die Momentenfigur, so gelangt man zu den Schlußlinien AB', $B'C'$, $C'D'$ und $D'E$ und hiermit zur ganzen Momentenfläche. Zieht man endlich in den Kräftepolygonen Parallelen zu den Schlußlinien, so bekommt man auch die Auflagerdrücke.

Sollen verschiedene Belastungsfälle behandelt werden, so ist es ratsam, die J- und K-Linien ein für allemal zu bestimmen. Hierzu dient die Fig. 19: Man trägt die verschiedenen Drittellinien auf und zeichnet, vom Punkte A ausgehend, das Dreieck LMN;

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

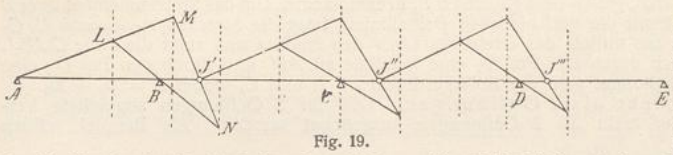
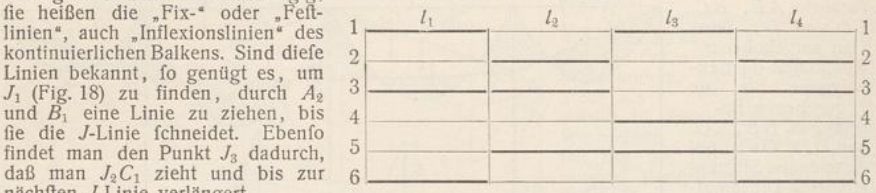


Fig. 19.

dadurch bekommt man den Punkt J' und zugleich die lotrechte Linie, auf der die Punkte J_1 und J_2 der Fig. 18 liegen. Von J' aus findet man in gleicher Weiſe den Punkt J'', der die Vertikale für J_3 und J_4 angibt. Schließlich wird auch noch der Punkt J''' beſtimmt; letzterer gelangt erſt ſpäter zur Verwendung. Durch ſymmetriſche Uebertragung bekommt man die entſprechenden Punkte K. Die ſo beſtimmten lotrechten Linien durch die J- und K-Punkte ſind von der Belaſtung des Balkens unabhängig; ſie heißen die „Fix-“ oder „Feſtlinien“, auch „Inflexionslinien“ des kontinuierlichen Balkens. Sind dieſe Linien bekannt, ſo genügt es, um J_1 (Fig. 18) zu finden, durch A_2 und B_1 eine Linie zu ziehen, bis ſie die J-Linie ſchneidet. Ebenſo findet man den Punkt J_3 dadurch, daß man J_2C_1 zieht und bis zur nächſten J-Linie verlängert.

Belaſtungsſchema.



Kräfteplan eines Balkens mit 4 Oeffnungen. Die vollſtändige Berechnung eines durchlaufenden Balkens umfaßt gewöhnlich die Aufgabe, für gegebene Belaſtungen die Kurven der größten und kleinſten Biegungsmomente, ſowie die Kurven der größten und kleinſten Querkräfte zu zeichnen. Für einen Balken mit 4 ſymmetriſchen Oeffnungen ſind ſechs verſchiedene Belaſtungsfälle hierzu nötig. In dem beigefügten Belaſtungsſchema bedeutet ein ſchwacher Strich Belaſtung durch Eigengewicht (g auf die Längeneinheit), ein ſtarker Strich volle Belaſtung (q auf die Längeneinheit). Der Belaſtungsfall 1 gibt für die erſte und dritte Oeffnung die größten poſitiven, für die zweite und vierte Oeffnung die größten negativen Momente, der Belaſtungsfall 2 umgekehrt für die erſte und dritte Oeffnung die größten negativen, für die zweite und vierte Oeffnung die größten poſitiven Momente. Durch den Fall 3 erhält man das größte negative, durch den Fall 4 das größte poſitive Moment am Pfeiler B, durch die Fälle 5 und 6 ebenſo die größten Momente am Pfeiler C. Auch die größten und kleinſten an den Auflagern auftretenden Querkräfte werden durch dieſe ſechs Belaſtungsfälle erhalten (vgl. Fig. 20). — Für jeden dieſer Belaſtungsfälle wird nun die Konſtruktion der Fig. 18 wiederholt. Dabei vereinigt man, um Platz und Arbeit zu erſparen, ſämtliche Einzelfiguren in einer einzigen Zeichnung. Ueberdies iſt es zweckmäßig, die rechte Hälfte der Zeichnung auf die linke herüberzuklappen. So gelangt man auf die Fig. 20. Sie enthält alle erforderlichen Linien

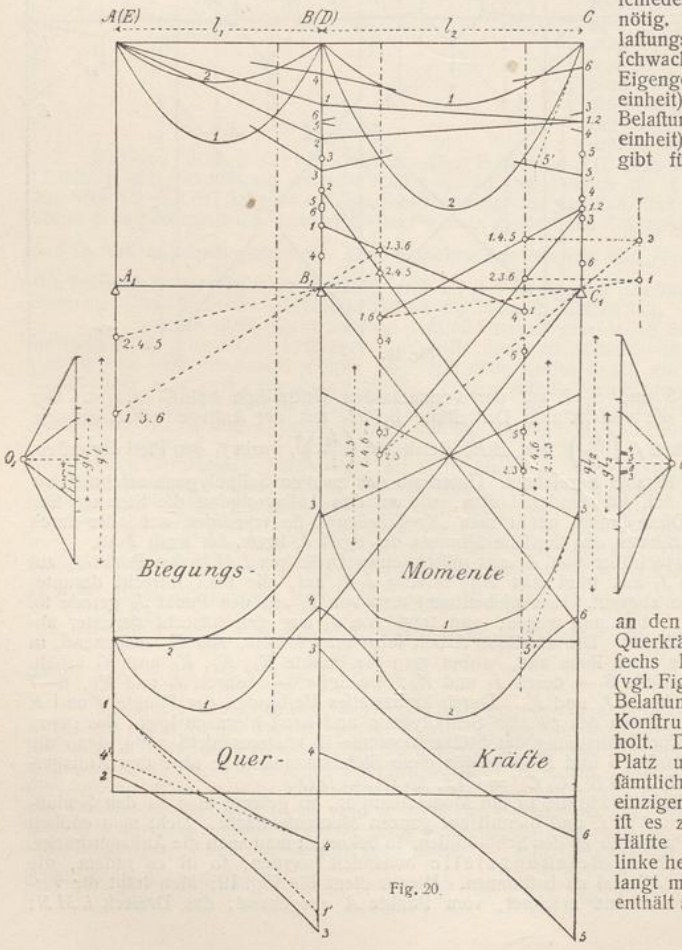


Fig. 20.

und Punkte. Die flachen Parabeln *AB* und *BC* entſprechen dem Eigengewicht, die ſteilen der vollen Belaſtung. Die beigeſchriebenen Zahlen beziehen ſich auf das Belaſtungsſchema. Am unteren Ende der Figur ſind die größten und kleinſten Momente ſowie die größten und kleinſten Querkräfte von je einer gemeinſchaftlichen Abſziſſe aus aufgetragen. Um die Momentenkurven zu erhalten, trägt man zunächſt die Ordinaten der Momentenflächen 1 und 2 auf, wobei man die paraboliſchen, mit 1 und 2 bezeichneten Kurven erhält. Dieſe Kurven beſitzen jedoch nur bis zu den ſtrichpunktierten *J*- und *K*-Linien Gültigkeit. Von da zweigen die Momentenkurven ab und endigen am Auflager *B* in den Punkten 3 und 4, am Auflager *C* in den Punkten 5 und 6. Dieſe Abzweigungen werden nach dem Augenmaß eingezeichnet, wobei man zur Erzielung größerer Genauigkeit vorerſt die Endtangenten zeichnen kann (vgl. die Tangente im Punkte 5).

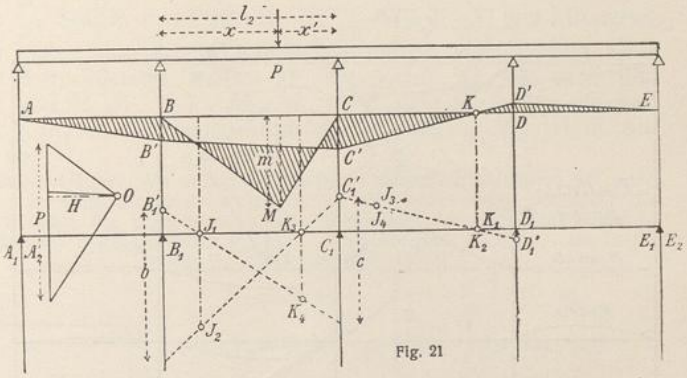


Fig. 21

Um die Kurven der Querkräfte zu erhalten, beſtimmt man in den Kräftepolygonen durch Parallelen zu den Schlußlinien die Auflagerdrücke und trägt dieſe unten von einer zweiten Abſziſſe aus auf. Dann beſtimmt man in jedem Punkte die Tangente (vgl. 1—1′ und 4—4′) und zieht die verbindenden Kurven nach dem Augenmaß. Will man dieſe Kurven genauer erhalten, ſo muß man noch Fälle mit teilweiſer Belaſtung der einzelnen Oeffnungen behandeln.

Einflußlinien. Mit dem bisher beſchriebenen Verfahren reicht man bei der Berechnung von Straßenbrücken und Hochbauträgern meiſtens aus. Bei Eiſenbahnbrücken wird auch der Einfluß des Eigengewichtes auf dieſem Wege beſtimmt. Zur Behandlung der Verkehrslaſt dagegen, die bei Bahnbrücken aus einer Reihe von Lokomotivachſen beſteht, wendet man am beſten Einflußlinien (ſ. d.) an. Die Lokomotivgewichte durch eine gleichwertige verteilte Belaſtung zu erſetzen, iſt bei kontinuierlichen Brücken ein unſicheres Verfahren.

Um die Einflußlinien für Momente und Kräfte zu erhalten, müſſen zunächſt die Momentenflächen und Auflagerdrücke für eine Reihe von Einzellaſten beſtimmt werden. Fig. 21 ſtellt die Momentenfläche für eine in der zweiten Oeffnung befindliche Laſt *P* dar. Dieſe Fläche ſetzt ſich aus einem poſitiven Dreieck *BMC* und den durch die Kontinuität entſtehenden negativen Flächen zuſammen. Das Dreieck *BMC* wird mittels des links davon aufgetragenen Kräftepolygons gezeichnet. Die Lage des Poles *O* wird dadurch gefunden, daß man die Laſt *P* umgekehrt proportional zu ihren Entfernungen von *B* und *C* in zwei Teile zerlegt und durch den Teilpunkt eine wagerechte Linie zieht. Die Polweite *H* wird nach Gutdünken angenommen.

Das Verfahren zur Beſtimmung der Pfeilermomente für eine einzelne Laſt kann man ohne Schwierigkeit aus dem für verteilte Laſten entwickelten Verfahren ableiten. Läßt man in der Fig. 18 die Belaſtungen der erſten, dritten und vierten Oeffnung verſchwinden, ſo verſchwinden auch die poſitiven Momentenflächen dieſer Oeffnungen. Infolgedeſſen werden die Kräfte 1, 7 und 10 und demgemäß auch die Strecken $A_1 A_2$, $J_3 J_4$, $E_1 E_2$ und $K_1 K_2$ gleich Null, und die Punkte A_2, J_1, E_2, K_1, K_2 und K_3 kommen ſämtlich auf die wagerechte Linie $A_1 E_1$ zu liegen. Ferner fällt der Punkt J_4 mit J_3 zuſammen. Demzufolge werden die Stützenmomente über *C* und *D* von der Doppellinie $J_{3\cdot4}\, K_{1\cdot2}$ abgeſchnitten. Dabei wird das Stützenmoment über *D*, abweichend von der gewöhnlichen Regel, poſitiv. Die Momente über *C* und *D* verhalten ſich zueinander wie die Entfernungen der beiden Auflager von der *K*-Linie. Macht man in der Momentenfläche $C C' = C_1 C_1'$ und $D D' = D_1 D_1'$, ſo ſchneidet die Schlußlinie $C' D'$ die Wagerechte im *K*-Punkte. Das Biegungsmoment in einem *K*-Punkte iſt ſomit von der Belaſtung der links liegenden Oeffnungen unabhängig. Ebenſo iſt auch das Moment in einem *J*-Punkte von der Belaſtung der rechts liegenden Oeffnungen unabhängig.

Die Linien $J_1 K_4$ und $J_2 K_3$ ſind nach früher die Seilpolygonſeiten für das poſitive Dreieck *BMC*. Nennt man die Höhe des Dreiecks *m* und den Abſtand ſeines Schwerpunktes von der *B*-Linie *s*, ſo iſt der Abſchnitt *b*, als ſtatiſches Moment betrachtet, gleich $\frac{\frac{1}{2} l_2 m}{a} \cdot \frac{s}{h}$ oder, wenn man $s = \frac{1}{3}(l_2 + x)$ und wie früher $a h = \frac{1}{6} l_2^2$ ſetzt, $b = \frac{l_2 + x}{l_2} m$. Ebenſo wird $c = \frac{l_2 + x'}{l_2} m$.

Die Zeichnung der Momentenfläche für die Laſt *P* läßt ſich nun wie folgt vereinfachen. Um *b* und *c* zu finden, trägt man (Fig. 22) die Spannweite l_2 von der Laſtſtelle aus nach links und rechts auf und zieht die Linien *LML′* und *RMR′*. Dann iſt $BR' = b$ und $CL' = c$. Ferner ſind *BL′* und *CR′* die Kreuzlinien für das Dreieck *BMC*. Verbindet man noch den Punkt *B″*, in dem *BL′* die *J*-Linie ſchneidet, mit dem Punkte *C″*, in dem *CR′* die *K*-Linie trifft, ſo bekommt man, wie ein Vergleich mit der Fig. 21 zeigt, in *BB′* und *CC′* die Stützenmomente und in *B′C′* die Schlußlinie. Die Linien *B′A*, *C′KD′* und *D′E* vervollſtändigen die Momentenfläche. Vier

Strahlen durch O, parallel zu den Linien AB', $B'C'$, $C'D'$ und $D'E$, beſtimmen die Querkräfte für Schnitte links und rechts von der Laſt (B und C), ſowie für Schnitte in der erſten, dritten und vierten Oeffnung.

Um nun die Einflußlinien für Momente und Kräfte zu erhalten, wiederholt man die ſoeben beſchriebene Zeichnung für mehrere (10—15) über die erſte und zweite Oeffnung verteilte Einzellaſten. Man wählt hierzu am beſten diejenige Laſt, die in der vorgeſchriebenen Laſtenreihe am häufigſten vorkommt. Dabei können die einzelnen Momentenflächen ganz gut in einer einzigen Zeichnung vereinigt werden.

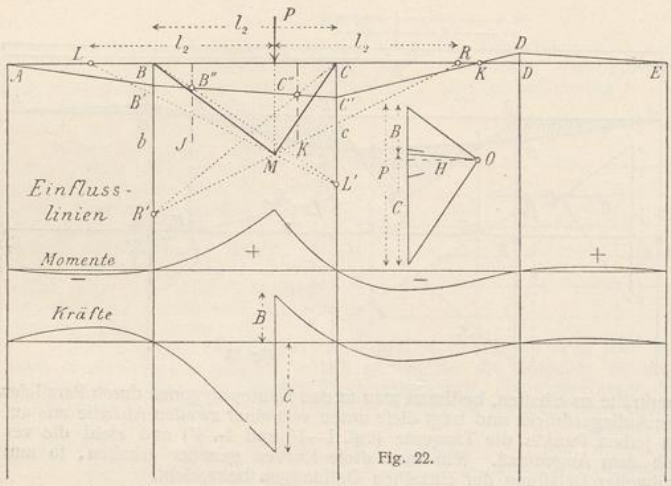


Fig. 22.

Trägt man ſodann die Momentenordinaten, die ſich für ein und denſelben Schnitt ergeben, von einer Abſziſſe aus jeweils lotrecht unter der betreffenden Laſt auf und verbindet deren Endpunkte, ſo erhält man die Einflußlinie für die Momente dieſes Schnittes. In Fig. 22 iſt dieſe Einflußlinie für den Schnitt M gezeichnet. Man erkennt, daß das Biegungsmoment für die in der zweiten und vierten Oeffnung liegenden Laſten poſitiv, für Laſten in der erſten und dritten Oeffnung dagegen negativ wird. Die ungünſtigſte Belaſtung für den Schnitt M erſtreckt ſich ſomit über die zweite und vierte, bezw. über die erſte und dritte Oeffnung, vorausgeſetzt, daß getrennte Verkehrslaſten (Zugstrennungen) überhaupt zuläſſig ſind. Wie man mit Hilfe dieſer Einflußlinien die größten und kleinſten Momente findet, ſ. Einflußlinien.

Am Fuße der Fig. 22 iſt auch die Einflußlinie für die Querkräfte des Schnittes M gezeichnet. Sie ergibt ſich dadurch, daß man in den Kräftepolygonen der verſchiedenen Einzellaſten die Querkräfte abgreift und den Laſtſtellungen entſprechend von einer Abſziſſe aus aufträgt. Die ungünſtigſte Belaſtung erſtreckt ſich für abwärts gerichtete Querkräfte von B bis zum Schnitte M, für aufwärts gerichtete Kräfte von C bis M. Unter Umſtänden ſind auch noch die benachbarten Oeffnungen zu belaſten. Es ſei noch bemerkt, daß, während man bei den Momenten für jeden Schnitt eine beſondere Einflußlinie zu zeichnen hat, die Einflußlinien für die Kräfte innerhalb einer Oeffnung ſtets zuſammenfallen.

Literatur: Stelzel, Grundzüge der graph. Statik und deren Anwendung a. d. kontin. Träger, Graz 1882; Ritter, W., Die elaſtiſche Linie und ihre Anwendung a. d. kontin. Balken, Zürich 1883; Müller-Breslau, Wochenblatt für Archit. und Ing. 1883, S. 353; Winkler, E., Theorie der Brücken, Wien 1886, 1. Heft; Handbuch der Ingenieurwiſſenſchaften, Leipzig 1889—90, Bd. 2, 2. Abteil.; Land, R., Zeitſchr. f. Bauweſen 1890, S. 106; Ritter, W., Anwendungen der graph. Statik, III. Teil: Der kontinuierliche Balken, Zürich 1900.

(W. Ritter) Roth.

Balken, einfache. Als einfache Balken oder einfache Balkenträger bezeichnet man ſolche Balken (ſ. d.), die ſich über nur eine Oeffnung erſtrecken, alſo nicht mehr als zwei Stützen haben. Die wichtigſten Formeln für dieſelben ſind unter den Schlagworten Balken, Biegung, Einſenkung, Elaſtiſche Linie gegeben, und zwar für beliebige Belaſtung, wonach mit Rückſicht auf das unter Belaſtung der Träger Geſagte auch ſpeziellere Formeln entnommen werden können. Für die häufigſt vorkommenden Fälle ſind die Ausdrücke in der Tabelle auf S. 520 und 521 zuſammengeſtellt. Die Lagerung und Einſpannung iſt im ſpannungsloſen Zuſtand mit horizontaler oder doch nahezu horizontaler gerader Achſe gedacht (horizontale Balkenträger, ſ. Biegung I). Zu beachten iſt, daß auch bei eingeſpannten Enden eine genügende Nachgiebigkeit eines Auflagers in horizontaler Richtung vorhanden ſein muß, da ſonſt eine nicht zu vernachläſſigende Horizontalreaktion H der Widerlager entſteht, womit die Gleichungen für Balken, die $H = 0$ vorausſetzen, ihre Gültigkeit verlieren (ſ. Bogen). Beim Anſatze der Einſenkungen f ſind die Beiträge der Vertikalkraft V_x, die häufig unberückſichtigt bleiben (ſ. jedoch z. B. Elaſtizitätsmodul), in einer beſonderen Kolumne beigefügt. G bedeutet den Schubelaſtizitätsmodul, über den Koeffizienten

der Schubwirkung k f. Biegung I. In den Fällen XII und XIII ändert ſich mit der Berückſichtigung von V_x auch der Ort der größten Einſenkung ε und die Werte von M, V, V' etwas, doch bietet die genaue Berechnung hier wenig Intereſſe. Liegt in den für beliebige ſymmetriſche Belaſtung gültigen Fällen IV, VIII eine Laſt P gerade in der Trägermitte, ſo iſt dem Begriffe der Symmetrie entſprechend $P_z = \frac{P}{2}$. Soll in den Fällen II—IV, VI—VIII, X—XI und XIII neben den konzentrierten Laſten eine auf den Balken gleichmäßig verteilte Laſt von u pro Längeneinheit berückſichtigt werden (Eigengewicht), ſo hat man den angeſetzten Werten von M, M', V, V', M_μ, M_x, V_x, f noch die in den gleichen Kolumnen unter I, V, IX, XII gegebenen Ausdrücke beizufügen. Vgl. [1], III. Abſchnitt, [2], [4], S. 96.

Gewöhnliche Balkenträger. Wir wollen den einfachen Balken mit beiderſeits frei drehbaren Enden, beſonders im Hinblicke auf bewegte Laſten, noch etwas weiter behandeln. Es ſeien $\mathfrak{M}_x$, $\mathfrak{V}_x$, $\mathfrak{V}$ die Beiträge des Eigengewichts oder allgemeiner der feſten Laſt allein zu M_x, V_x, V. Wirken daneben beliebige Laſten P_1, P_2, ... bei Abſziſſen a_1, a_2, ... am Träger (Fig. 1), ſo hat man (ſ. Balken):

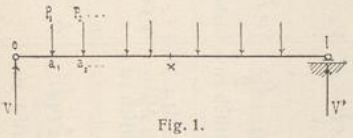


Fig. 1.

$$M_x = \mathfrak{M}_x + \frac{l-x}{l}\sum_0^x P a + \frac{x}{l}\sum_x^l P(l-a), \tag{1.}$$

$$V_x = \mathfrak{V}_x - \frac{1}{l}\sum_0^x P a + \frac{1}{l}\sum_0^l P(l-a), \tag{2.}$$

$$V = \mathfrak{V} + \frac{1}{l}\sum_0^l P(l-a). \tag{3.}$$

Iſt die feſte Laſt mit g pro Längeneinheit auf den Träger gleichmäßig verteilt, dann ſind

$$\mathfrak{M}_x = \frac{g}{2}x(l-x), \qquad \mathfrak{V}_x = g\left(\frac{l}{2}-x\right), \qquad \mathfrak{V} = \frac{gl}{2}. \tag{4.}$$

Wenn jedoch nur ein Teil der feſten Laſt, von h pro Längeneinheit, gleichmäßig verteilt iſt (z. B. das Eigengewicht des betrachteten Trägers ſelbſt), während die feſten Laſten G_1, G_2, ... bei e_1, e_2, ... konzentriert angreifen (z. B. das durch Querträger übertragene Eigengewicht der übrigen Konſtruktion), ſo gelten:

$$\left.\begin{aligned} \mathfrak{M}_x &= \frac{h}{2}x(l-x) + \frac{l-x}{l}\sum_0^x G e + \frac{x}{l}\sum_x^l G(l-e), \\ \mathfrak{V}_x &= h\left(\frac{l}{2}-x\right) - \frac{1}{l}\sum_0^x G e + \frac{1}{l}\sum_x^l G(l-e), \\ \mathfrak{V} &= \frac{hl}{2} + \frac{1}{l}\sum_0^l G(l-e). \end{aligned}\right\} \tag{5.}$$

Gleichmäßig verteilte bewegte Laſt. Dieſelbe möge auf beliebige Strecken wirken können und pro Längeneinheit p betragen. Dann ſind die Grenzwerte von M_x:

$$M_x = \mathfrak{M}_x + \frac{p}{2}x(l-x), \qquad M_x = \mathfrak{M}_x, \tag{6.}$$

und die Grenzwerte vom V_x:

$$V_x = \mathfrak{V}_x + \frac{p}{2l}(l-x)^2, \qquad V_x = \mathfrak{V}_x - \frac{p}{2l}x^2, \tag{7.}$$

alſo beiſpielsweiſe die Grenzwerte von $V_0 = V$ (Stützenreaktion bei 0):

$$V = \mathfrak{V} + \frac{pl}{2}, \qquad V = \mathfrak{V}. \tag{8.}$$

Iſt auch die feſte Laſt gleichmäßig auf den Träger verteilt, ſo tritt das größte während der Bewegung an irgend einer Stelle vorkommende Moment, das ſogenannte abſolute Maximalmoment, in der Trägermitte ein, die größte Vertikalkraft an den Trägerenden. Ihre Werte ſind mit $q = g + p$:

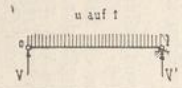
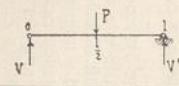
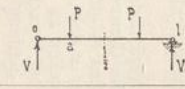
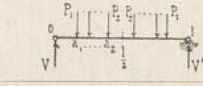
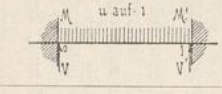
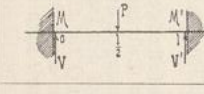
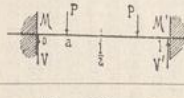
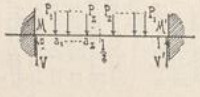
$$M_m = \frac{ql^2}{8}, \qquad V_0 = V = \frac{ql}{2}. \tag{9.}$$

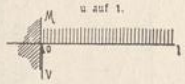
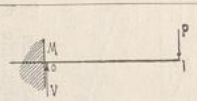
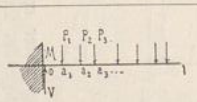
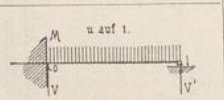
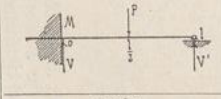
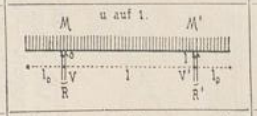
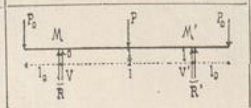
Wird die gleichmäßig verteilte Laſt p an Stelle konzentrierter Laſten eingeführt, ſo können hier wie in andern Fällen für verſchiedene Grenzwerte verſchiedene p zu wählen ſein (ſ. Laſtäquivalente).

Bewegte Radlaſtzüge. Sind auf dem Träger verſchiedene Syſteme von Laſten P in feſten Entfernungen möglich (Laſtzüge), ſo ergeben ſich die Grenzwerte wie folgt: a) Momente M_x. Man bringe einen Laſtzug I, der möglichſt große Laſten möglichſt dicht um ein Rad O enthält, in ſolcher Richtung auf den Träger, daß, wenn O über x ſteht, die ungünſtigſte der Belaſtungen zu beiden Seiten von O auf die längſte der Trägerſtrecken zu beiden Seiten von x trifft (bildet z. B. eine Lokomotive das Laſtſyſtem, ſo fährt dieſe bei Berechnung der erſten Trägerhälfte mit dem Schlote vorn von l nach 0 hin), beſtimme die Stellung dieſes Zugs vom Geſamtgewicht $\sum_0^l P$ ſo, daß

$$\sum_0^x P = \frac{x}{l}\sum_0^l P \tag{10.}$$

(wonach diejenige Laſt P über x ſtehen muß, bei der die Summe der von 0 nach l hin addierten

Nummer	Anordnung von Träger und Belaftung	Größte negative Momente, bei 0 und l	Größte Vertikalkräfte, bei 0 und l	Ort und Wert des pofitiven Maximal-moments	Moment in einem beliebigen Querfchnitt x	Vertikalkraft in einem beliebigen Querfchnitt x	Ort und Wert der größten Einfenkung ohne Beitrag von V_x	Beitrag von V_x zur größten Einfenkung
I		$M = M' = 0$	$V = V_0 = \frac{ul}{2}$ $V' = -V_l = \frac{ul}{2}$	$\mu = \frac{l}{2}$ $M_\mu = \frac{ul^2}{8}$	$M_x = \frac{u}{2} x\,(l-x)$	$V_x = u\left(\frac{l}{2} - x\right)$	$\varepsilon = \frac{l}{2}$ $f = \frac{5\,ul^4}{384\,EJ}$	$+\frac{k\,ul^2}{8\,GF}$
II		$M = M' = 0$	$V = V_0 = \frac{P}{2}$ $V' = -V_l = \frac{P}{2}$	$\mu = \frac{l}{2}$ $M_\mu = \frac{Pl}{4}$	Vor P $M_x = \frac{Px}{2}$ Nach P fymmetrifch zu μ	Vor P $V_x = \frac{P}{2}$ Nach P $V_x = -\frac{P}{2}$	$\varepsilon = \frac{l}{2}$ $f = \frac{Pl^3}{48\,EJ}$	$+\frac{kPl}{4\,GF}$
III		$M = M' = 0$	$V = V_0 = P$ $V' = -V_l = P$	$\mu = \frac{l}{2}$ $M_\mu = Pa$	Vor P $M_x = Px$ Von a bis μ $M_x = M_\mu$ Nach μ fymmetrifch zu μ	$V_x = V - \sum_0^x P$	$\varepsilon = \frac{l}{2}$ $f = \frac{Pa\,(3\,l^2 - 4\,a^2)}{24\,EJ}$	$+\frac{kPa}{GF}$
IV		$M = M' = 0$	$V = V_0 = \sum_0^\mu P$ $V' = -V_l = \sum_0^\mu P$	$\mu = \frac{l}{2}$ $M_\mu = \sum_0^\mu Pa$	Allgemein $M_x = Ax - \sum_0^x P(x-a)$ Nach μ fymmetrifch zu μ	$V_x = V - \sum_0^x P$	$\varepsilon = \frac{l}{2}$ $f = \frac{\sum_0^\varepsilon Pa\,(3\,l^2 - 4\,a^2)}{24\,EJ}$	$+\frac{k}{GF}\sum_0^\varepsilon Pa$
V		$M = M' = -\frac{ul^2}{12}$	$V = V_0 = \frac{ul}{2}$ $V' = -V_l = \frac{ul}{2}$	$\mu = \frac{l}{2}$ $M_\mu = \frac{ul^2}{24}$	$M_x = M + \frac{u}{2} x\,(l-x)$	$V_x = u\left(\frac{l}{2} - x\right)$	$\varepsilon = \frac{l}{2}$ $f = \frac{ul^4}{384\,EJ}$	$+\frac{k\,ul^2}{8\,GF}$
VI		$M = M' = -\frac{Pl}{8}$	$V = V_0 = \frac{P}{2}$ $V' = -V_l = \frac{P}{2}$	$\mu = \frac{l}{2}$ $M_\mu = \frac{Pl}{8}$	Vor P $M_x = M - \frac{Px}{2}$ Nach P fymmetrifch zu μ	Vor P $V_x = \frac{P}{2}$ Nach P $V_x = -\frac{P}{2}$	$\varepsilon = \frac{l}{2}$ $f = \frac{Pl^3}{192\,EJ}$	$+\frac{kPl}{4\,GF}$
VII		$M = M' = -\frac{P}{l} a\,(l-a)$	$V = V_0 = P$ $V' = -V_l = P$	$\mu = \frac{l}{2}$ $M_\mu = \frac{P}{l} a^2$	Vor P $M_x = M - Px$ Von a bis μ $M_x = M_\mu$ Nach P fymmetrifch zu μ	$V_x = V - \sum_0^x P$	$\varepsilon = \frac{l}{2}$ $f = \frac{Pa^2\,(3\,l - 4\,a)}{24\,EJ}$	$+\frac{kPa}{GF}$
VIII		$M = M' = -\frac{1}{l}\sum_0^\mu Pa(l-a)$	$V = V_0 = \sum_0^\mu P$ $V' = -V_l = \sum_0^\mu P$	$\mu = \frac{l}{2}$ $M_\mu = \frac{1}{l}\sum_0^\mu Pa^2$	Allgemein $M_x = M + Ax - \sum_0^x P(x-a)$ Nach μ fymmetrifch zu μ	$V_x = V - \sum_0^x P$	$\varepsilon = \frac{l}{2}$ $f = \frac{\sum_0^\varepsilon Pa^2\,(3\,l - 4\,a)}{24\,EJ}$	$+\frac{k}{GF}\sum_0^\varepsilon Pa$

Nummer	Anordnung von Träger und Belaftung	Größte negative Momente, bei 0 und l	Größte Vertikalkräfte, bei 0 und l	Ort und Wert des pofitiven Maximal-moments	Moment in einem beliebigen Querfchnitt x	Vertikalkraft in einem beliebigen Querfchnitt x	Ort und Wert der größten Einfenkung ohne Beitrag von V_x	Beitrag von V_x zur größten Einfenkung
IX		$M=-\frac{u l^2}{2}$ $M'=0$	$V=V_0=u l$ $V'=-V_l=0$	$\mu=l$ $M_\mu=0$	$M_x=-\frac{u}{2}(l-x)^2$	$V_x=u(l-x)$	$\varepsilon=l$ $f=\frac{u l^4}{8EJ}$	$+\frac{k u l^2}{2GF}$
X		$M=-Pl$ $M'=0$	$V=V_0=P$ $V'=-V_l=0$	$\mu=l$ $M_\mu=0$	$M_x=-P(l-x)$	$V_x=P$	$\varepsilon=l$ $f=\frac{Pl^3}{3EJ}$	$+\frac{kPl}{GF}$
XI		$M=-\sum_0^l Pa$ $M'=0$	$V=V_0=\sum_0^l P$ $V'=-V_l=0$	$\mu=l$ $M_\mu=0$	$M_x=-\sum_x^l P(a-x)$	$V_x=\sum_x^l P$	$\varepsilon=l$ $f=\frac{\sum_0^l Pa^2(3l-a)}{6EJ}$	$+\frac{k}{GF}\sum_0^l Pa$
XII		$M=-\frac{u l^2}{8}$ $M'=0$	$V=V_0=\frac{5}{8}ul$ $V'=-V_l=\frac{3}{8}ul$	$\mu=\frac{5}{8}$ $M_\mu=\frac{9}{128}ul^2$	$M_x=M\quad\frac{u}{8}x(5l-4x)$	$V_x=u\left(\frac{5l}{8}-x\right)$	$\varepsilon=0{,}5784\,l$ $f=0{,}005416\frac{u l^4}{EJ}$	
XIII		$M=-\frac{3}{16}Pl$ $M'=0$	$V=V_0=\frac{11}{16}P$ $V'=-V_l=\frac{5}{16}P$	$\mu=\frac{l}{2}$ $M_\mu=\frac{5}{32}Pl$	Vor P $M_x=\frac{P}{16}(11x-3l)$ Nach P $M_x=\frac{P}{16}5(l-x)$	Vor P $V_x=\frac{11}{16}P$ Nach P $V_x=-\frac{5}{16}P$	$\varepsilon=0{,}5528\,l$ $f=0{,}009317\frac{Pl^3}{EJ}$	
XIV		$M=M'=-\frac{u l_0^2}{2}$	$V=V_0=\frac{ul}{2}$ $V'=-V_l=\frac{ul}{2}$	$\mu=\frac{l}{2}$ $M_\mu=\frac{u}{8}(l^2-4l_0^2)$	$M_x=M+\frac{u}{2}x(l-x)$	$V_x=u\left(\frac{l}{2}-x\right)$	$\varepsilon=\frac{l}{2}$ $f=\frac{u l^2}{384EJ}(5l^2-24l_0^2)$	$+\frac{k u l^2}{8GF}$
XV		$M=M'=-P_0 l_0$	$V=V_0=\frac{P}{2}$ $V'=-V_l=\frac{P}{2}$	$\mu=\frac{l}{2}$ $M_\mu=\frac{Pl}{4}-P_0 l_0$	$M_x=M+\frac{Px}{2}$	Vor P $V_x=\frac{P}{2}$ Nach P $V_x=-\frac{P}{2}$	$\varepsilon=\frac{l}{2}$ $f=\frac{l^2}{48EJ}(Pl-6P_0 l_0)$	$+\frac{kPl}{4GF}$

Laften des Zugs den Wert $\frac{x}{l}\sum_0^l P$ durchfchreitet), und berechne für diefe Stellung den erften Grenzwert von M_x nach 1. Der zweite Grenzwert ift $M_x = \mathfrak{M}_x$. Die Stellung des Laftzugs kann auch graphifch ermittelt werden (Fig. 2): Man trage die P der Reihe nach von l aus fenkrecht auf, verbinde 0 mit dem Endpunkte l_1 derfelben, errichte in x ein Perpendikel bis zum Schnitte x_1 mit $0\,l_1$, und ziehe von x_1 aus eine Parallele zu $0\,l$ nach $l\,l_1$ hin. Die Laft, die getroffen wird, muß über x ftehen. — b) Vertikalkräfte V_x. Ein Laftzug II, der möglichft große Laften möglichft dicht beim Vorderrad O enthält, fei in der Richtung von l nach 0 hin fahrend mit O bei x angelangt. Für diefe Stellung entfteht der erfte Grenzwert:

$$V_x = \mathfrak{V}_x + \frac{1}{l}\sum_x^l P\,(l-a). \qquad 11.$$

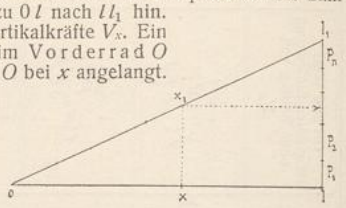


Fig. 2.

Derfelbe Laftzug, in der Richtung von 0 nach l fahrend mit dem Vorderrad bei x angelangt, liefert den zweiten Grenzwert:

$$V_x = \mathfrak{V}_x - \frac{1}{l}\sum_0^l P\,a. \qquad 12.$$

Beifpielsweife ergeben fich die Grenzwerte von $V_0 = V$ bei Belaftung durch Zug II von 0 bis l, Vorderrad O bei 0, nach 3., und für Eigengewicht allein $V = \mathfrak{V}$. — d) Abfolutes Maximalmoment. Die fefte Laft möge mit g pro Längeneinheit als gleichmäßig verteilt auf die Trägerlänge gelten. Um das größte beim Befahren überhaupt (an irgend einer Stelle) vorkommende Moment M_x zu erhalten, bringt man einen Laftzug I (f. oben) in beliebiger Richtung auf den Träger und beftimmt diejenige Laft bei P_m, der die Summe der von 0 nach l hin addierten Radlaften die halbe Gefamtlaft $\frac{1}{2}\sum_0^l P$ des Zugs auf dem Träger durchfchreitet. Es ift dann die Abfziffe $x = m$ des abfoluten Maximalmoments (Bezeichnungen f. Fig. 3):

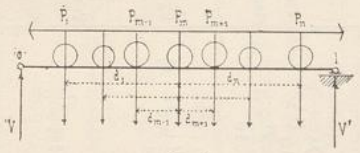


Fig. 3.

$$m = \frac{l}{2} + \frac{(P_1\,d_1 + \ldots + P_{m-1}\,d_{m-1}) - (P_{m+1}\,d_{m+1} + \ldots + P_n\,d_n)}{2\sum_0^l P + g\,l} \qquad 13.$$

und der Wert desfelben:

$$M_m = \left(\sum_0^l P + \frac{g\,l}{2}\right)\frac{m^2}{l} - (P_1\,d_1 + \ldots + P_{m-1}\,d_{m-1}). \qquad 14.$$

Genau genommen hat man noch zu kontrollieren, ob beim Ueberfchreiten von $x = m$ durch P auch die Bedingung 10 erfüllt ift, was jedoch in praktifchen Fällen ftets zutrifft. — In vielen Fällen, insbefondere bei Schienenträgern, finden nur zwei Räder gleichzeitig auf dem Träger Platz. Wählt man dann die größte Radlaft als P_1, Fig. 4, fo erhält man Ort und Wert des abfoluten Maximalmoments ohne weiteres:

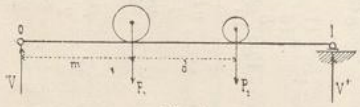


Fig. 4.

$$m = \frac{l}{2} - \frac{P_2\,d}{2\,(P_1 + P_2) + g\,l}, \qquad 15.$$

$$M_m = \left(P_1 + P_2 + \frac{g\,l}{2}\right)\frac{m^2}{l}. \qquad 16.$$

Einfluß der Zwifchenträger. Alle vorgeführten Berechnungen der Grenzwerte von M_x, V_x gelten zunächft für den Fall, daß die Verkehrslaft direkt auf die zu berechnenden Träger wirkt. Wird diefelbe durch ein Syftem von Zwifchenträgern (Längsträger und Querträger) auf die fraglichen Träger übertragen, fo genügt für praktifche Zwecke folgendes Verfahren: a) Berechnung der Grenzwerte von M_x für die Knotenpunkte (Einmündungsftellen der Querträger) und der Stützenreaktionen V, V' ganz als wenn die bewegten Laften direkt auf die Hauptträger wirkten, wobei man fich gewöhnlich auch das ganze Eigengewicht auf diefe gleichmäßig verteilt denken wird. — b) Herftellen der Kurve der $max\ M_x$ (und wenn

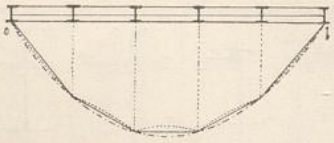


Fig. 5.

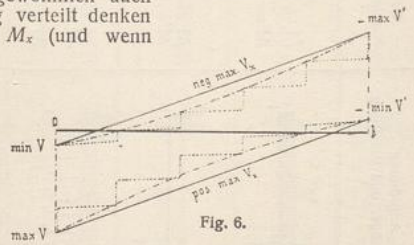


Fig. 6.

man will, auch der $min\ M_x = \mathfrak{M}_x$) durch Auftragen der erhaltenen Werte als Ordinaten bei ihren x und Verbinden je zweier aufeinander folgender Endpunkte durch gerade Linien (in Fig. 5 ausgezogen). — c) Herftellen der Linien der pofitiven und negativen $max\ V_x$ durch Auftragen von $max\ V$ und $min\ V = \mathfrak{V}$ bei 0 fowie von $-max\ V'$ und $-min\ V' = -\mathfrak{V}'$ bei l, und Verbinden der Endpunkte von $max\ V$ und $-min\ V'$; fowie von $min\ V$ und $-max\ V$, durch gerade Linien (in Fig. 6 ausgezogen). — Vorftehendes Verfahren liefert die Grenzwerte der M_x

in den Knotenpunkten und der Stützenreaktionen V, V' genau, die Grenzwerte der übrigen M_x, V_x im allgemeinen zu ungünſtig, wie die Fig. 5 und 6 zeigen, in denen für den zugrunde liegenden Fall die genauen Linien punktiert, die ohne Vorhandenſein von Zwiſchenträgern gültigen ſtrichpunktiert angedeutet ſind. Die verhältnismäßig großen Abweichungen bei den Linien der $max\ V_x$ ſind mit Rückſicht auf die Verwendung dieſer Linien gleichgültig (genauere Berechnungen ſ. [5], §§ 37, 38, 40, 42, 44, ſowie in [7], A 13, 14, B 10, worin jedoch die für $max\ V_x$ in den Knotenpunkten gemachte Ausnahme nicht zutrifft). Anſtatt die Linie der $max\ M_x$ zu verzeichnen, kann man die $max\ M_x$ an beliebigen Stellen auch durch Interpolation aus den für die Knotenpunkte berechneten erhalten, womit die Veränderlichkeit, ebenfalls geraden Linien entſprechend, angenommen wird. Aehnlich würden den Geraden für $max\ V_x$ entſprechen:

$$pos\ max\ V_x = \frac{l-x}{l}\ max\ V - \frac{x}{l}\ min\ V', \qquad 17.$$

$$neg\ max\ V_x = \frac{l-x}{l}\ min\ V - \frac{x}{l}\ max\ V', \qquad 18.$$

worin V, V' die Stützenreaktionen. Das abſolute Maximalmoment tritt in dem gewöhnlichen Falle ſymmetriſcher feſter Laſt bei dem der Trägermitte zunächſt liegenden Knotenpunkte ein, die äußerſten Grenzwerte von V_x bleiben diejenigen von $V_0 = V$ und $V_l = -V'$.

Näheres und Beiſpiele über bewegte Laſten ſ. insbeſondere [2], Kap. III—V, und [7], S. 18—28, 44—52, für Balken mit beiderſeits feſtgeſpannten Enden [4], S. 108, über das abſolute Maximalmoment [2], Kap. IV, und [7], S. 25, Einfluß der Zwiſchenträger [2], Kap. V, und [7], S. 44—52.

Literatur: [1] Weyrauch, Allgemeine Theorie und Berechnung der kontinuierlichen und einfachen Träger, Leipzig 1873, S. 67, 159. — [2] Weyrauch, Die Maximalmomente einfacher Träger bei feſten und mobilen Laſtſyſtemen, Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Vereins zu Hannover 1875, S. 467. — [3] v. Ott, Vorträge über Baumechanik, II. Teil, 1. Lieferung, Prag 1880, S. 136. — [4] Weyrauch, Aufgaben zur Theorie elaſtiſcher Körper, Leipzig 1885, S. 108. — [5] Winkler, Theorie der Brücken, 1. Heft, Wien 1886, S. 41. — [6] Müller-Breslau, Die graphiſche Statik der Baukonſtruktionen, I, Leipzig 1887, S. 100. — [7] Weyrauch, Beiſpiele und Aufgaben zur Berechnung der ſtatiſch beſtimmten Träger für Brücken und Dächer, Leipzig 1888, S. 14—52. — [8] Handbuch der Ingenieurwiſſenſchaften, Bd. II, VIII. Kapitel: Theorie der eiſernen Balkenbrücken (von Steiner), Leipzig 1901, S. 287. — [9] Oſtenfeld, Techn. Statik, Leipzig 1904, S. 23. *Weyrauch.*

Balken, einfache. (Graphiſche Berechnung.)

Zur graphiſchen Beſtimmung der Auflagerdrücke, Querkräfte und Biegungsmomente eines einfachen Balkenträgers wird folgender Weg eingeſchlagen: Man ſetzt (Fig. 7) die auf dem Balken ruhenden Laſten P_1 bis P_4 mittels eines Kräfte- und eines Seilpolygons (ſ. d.) zuſammen, ganz ſo, als ob deren Mittelkraft beſtimmt werden ſollte. Dann verbindet man den Punkt A_1, in dem die erſte Seilpolygonſeite von der Auflagerlinie A geſchnitten wird, mit dem Punkte B_1, in dem die letzte Seite von der Auflagerlinie B geſchnitten wird. Die Verbindungslinie $A_1 B_1$ heißt „Schlußlinie“. Zieht man hierauf durch den Pol O des Kräftepolygons einen zur Schlußlinie parallelen Strahl, den „Hauptſtrahl“, ſo findet man die Größe der Auflagerdrücke A und B. Die Richtigkeit dieſer Löſung folgt aus dem Satze, daß Kräfte in der Ebene im Gleichgewichte ſtehen, wenn ſowohl ihr Kräftepolygon als ihr Seilpolygon geſchloſſen iſt (vgl. Gleichgewichtsbedingungen). In der Tat bilden die vier gegebenen Kräfte zuſammen mit den beiden Auflagerdrücken ein geſchloſſenes Kräftepolygon. Ebenſo iſt das Seilpolygon eine geſchloſſene Figur; denn ſeine ſechs Seiten laufen der Reihe nach parallel zu den ſechs Strahlen aus O. Anſtatt den Hauptſtrahl zu ziehen, kann man auch die beiden äußerſten Seilpolygonſeiten bis zu den gegenüberliegenden Auflagerlinien verlängern. Nennt man den Abſchnitt auf der B-Linie a, ſo verhält ſich $a : l = A : H$, folglich iſt der Auflagerdruck

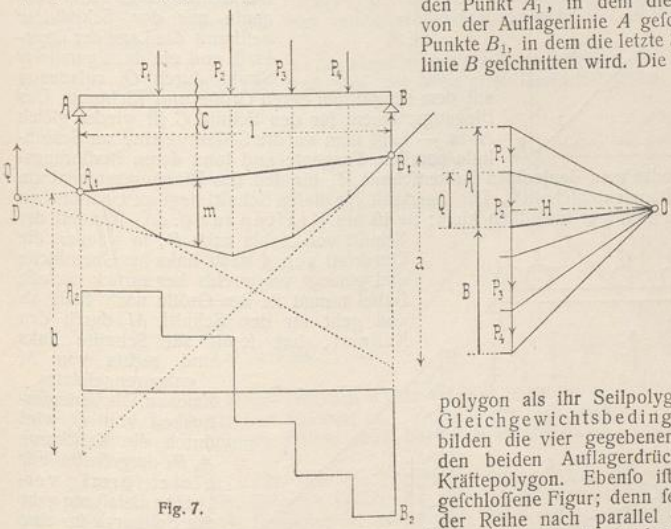


Fig. 7.

$$A = \frac{Ha}{l} \qquad \text{und ebenſo} \qquad B = \frac{Hb}{l}.$$

Die Querkraft Q für den Balkenſchnitt C iſt gleich der Mittelkraft von A und P_1. Sie geht nach der Theorie des Seilpolygons durch den Schnittpunkt der dieſe Kräfte einſchließenden Seilpolygonſeiten, alſo durch den Punkt D. Größe und Richtung werden aus dem Kräftepolygon gefunden. Ihr ſtatiſches Moment in bezug auf den Schnitt C, das „Biegungsmoment“, das in dieſem Schnitte den Balken angreift, iſt nach der Theorie der parallelen Kräfte (ſ. Parallel-

kräfte) gleich der Polweite H mal der Ordinate m. — Verſchiebt man den Schnitt von A bis nach B, ſo ändert ſich die Querkraft ſprungweiſe. Ihr Wechſel wird durch die ſtaffelförmige Linie $A_2 B_2$ überſichtlich dargeſtellt. Die Ordinate m beſchreibt hierbei die ganze Fläche zwiſchen Seilpolygon und Schlußlinie, weshalb dieſe Fläche „Momentenfläche" genannt wird. Das Biegungsmoment wird am größten, wenn der Querſchnitt C unter die Laſt P_2 gelangt („Maximalmoment"), denn hier erſcheint das größte m. — Das beſchriebene Verfahren zur Beſtimmung der Auflagerdrücke, Querkräfte und Biegungsmomente wird auch angewendet, wenn der Balken überhängend iſt (Fig. 8). Auch hier wird der Punkt A_1, in dem die erſte Seilpolygonſeite die Auflagerlinie A ſchneidet, mit dem Punkte B_1, in dem die letzte Seite die Auflagerlinie B ſchneidet, verbunden und zur Verbindungslinie (Schlußlinie) ein paralleler Strahl durch O gezogen. Das Biegungsmoment iſt hier in der Nähe der Auflager negativ. Die ſtaffelförmige Linie $A_2 B_2$ ſtellt dar, wie ſich die Querkraft ändert, wenn ſich der Schnitt von einem Ende des Balkens zum andern bewegt. — Iſt die auf dem Balken ruhende Belaſtung eine verteilte, ſo geht das Seilpolygon in eine Seilkurve (ſ. d.) über (Fig. 9). Um für einen Balkenſchnitt C die Lage und Größe der Querkraft zu finden, legt man lotrecht unter C die Tangente an die Seilkurve. Der Schnittpunkt dieſer Tangente mit der Schlußlinie beſtimmt die Lage der Querkraft und ein dazu paralleler Strahl durch O zuſammen mit dem Hauptſtrahl deren Größe und Richtung. Das Biegungsmoment für den Schnitt C iſt wieder gleich $H \cdot m$. — Legt man an die Seilkurve eine zur Schlußlinie parallele Tangente und lotet deren Berührungspunkt M_1 hinauf, ſo findet man denjenigen Balkenſchnitt M, für den das Biegungsmoment am größten wird („Maximalmomentenſchnitt"). Die Querkraft für dieſen Schnitt liegt im Unendlichen und iſt gleich null oder richtiger unendlich klein; ſie iſt ein Kräftepaar (ſ. d.). Wandert der Schnitt von A bis nach B, ſo wandert die Querkraft von A nach links ins Unendliche und gelangt von rechts her zurück nach B. Dabei nimmt ſie der Größe nach ſtetig ab und geht für den Schnitt M durch den Nullwert, hat ſomit für Schnitte links und rechts von M entgegengeſetztes Zeichen. Die Veränderlichkeit von Q wird durch die Kraftkurve $A_2 B_2$ dargeſtellt. Für gleichförmig verteilte Belaſtung geht die Seilkurve in eine Parabel, die Kraftkurve in eine Gerade über. Das größte Biegungsmoment iſt gleich $\frac{1}{8} pl^2$, die größte Querkraft gleich $\frac{1}{2} pl$, wenn p die Belaſtung auf die Längeneinheit bedeutet.

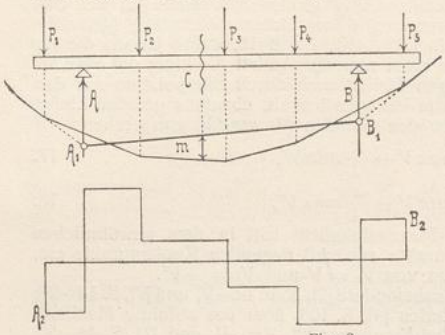


Fig. 8.

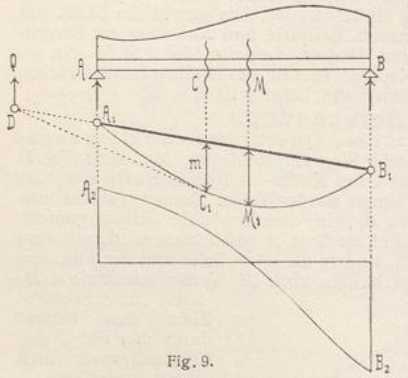


Fig. 9.

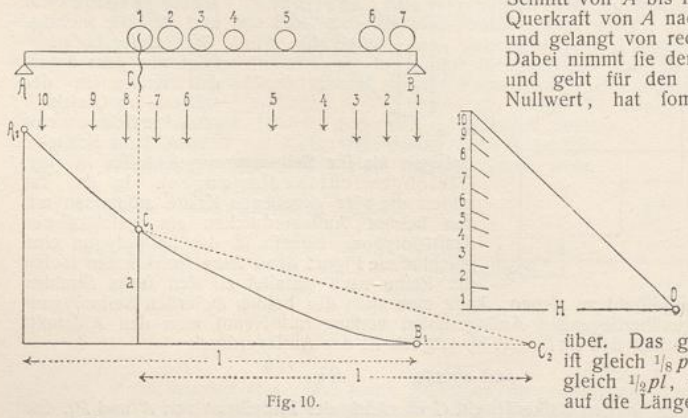


Fig. 10.

Kurve der Maximalkräfte. Die Querkraft Q wird nach früher für einen gegebenen Balkenſchnitt am größten, wenn der Balken bloß auf der einen Seite des Schnittes belaſtet iſt und die ſchwerſten Laſten möglichſt nahe am Schnitte ſtehen. Sollen die größten Kräfte gefunden werden, die ſich bei dem Balken AB ergeben, wenn zwei fünfachſige Lokomotiven hinter-

einander von rechts nach links über den Balken fahren, ſo kehrt man die Laſtenreihe um, ſtellt die erſte Laſt unter B und zeichnet hierzu das Seilpolygon $A_1 B_1$ (Fig. 10). Dann ſtellt für die wirkliche Laſtſtellung $C_1 B_1 C_2$ das (umgekehrte) Seilpolygon dar. Nach früher iſt die Ordinate a mit $\frac{H}{l}$ multipliziert, gleich dem in C_2 auftretenden Auflagerdruck. Dieſer iſt jedoch im vorliegenden Falle mit der Querkraft identiſch. Folglich iſt die größte Querkraft für den Schnitt C gleich $\frac{Ha}{l}$ und das Seilpolygon $A_1 B_1$ die „Kurve der Maximalkräfte“ für eine fortſchreitende Laſtenreihe. Wird H gleich l gemacht, ſo kann man die Ordinaten a unmittelbar als Kräfte abgreifen.

Bei gleichförmig verteilter Laſt geht die Linie $A_1 B_1$ in eine Parabel über, deren Scheitel in B_1 liegt und deren Anfangsordinate gleich $\frac{1}{2} pl$ iſt.

Kurve der Maximalmomente. Das Biegungsmoment wird nach früher für einen gegebenen Balkenſchnitt am größten, wenn der Balken vollſtändig belaſtet iſt und die ſchwerſten Laſten möglichſt nahe am Schnitte ſtehen. Dabei hat ſtets eine der Laſten über dem Schnitte zu ſtehen. Wir nennen dieſe die „maßgebende“ Laſt. Im allgemeinen kann nur durch Verſuche beſtimmt werden, welche Laſt die maßgebende iſt. Um das größte Biegungsmoment zu finden, zeichnet man für die gegebene Laſtenreihe ein Seilpolygon (Fig. 11) und legt die Schlußlinie $A\ B_1$ derart hinein, daß der dem Schnitte C entſprechende Punkt lotrecht unter diejenige Laſt zu liegen kommt, die man als die maßgebende vermutet. Die Ordinate m ſtellt dann mit H multipliziert das Biegungsmoment für dieſen Belaſtungsfall dar. Hierauf zieht man, indem man C_1 unter eine der andern Laſten bringt, eine zweite Schlußlinie, hierauf eine dritte, vierte u. ſ. w. und prüft mit dem Zirkel, welche Schlußlinie das größte m liefert. Trägt man die für verſchiedene Schnitte gefundenen größten Momente als Ordinaten auf und verbindet deren Endpunkte, ſo erhält man die „Kurve der Maximalmomente“.

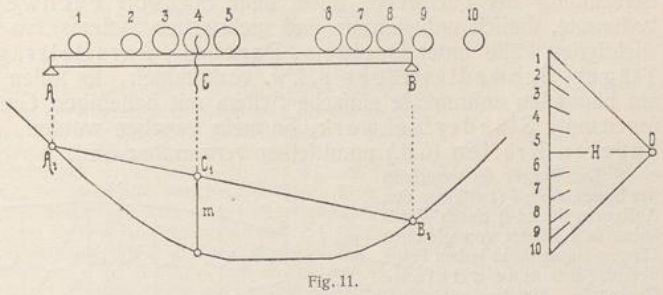


Fig. 11.

Das größte aller Maximalmomente tritt nach früher ein, wenn die Balkenmitte von der maßgebenden Laſt und von der Mittelkraft ſämtlicher Laſten gleichweit entfernt iſt

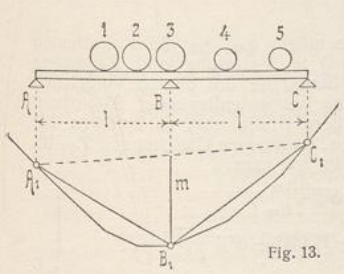


Fig. 13.

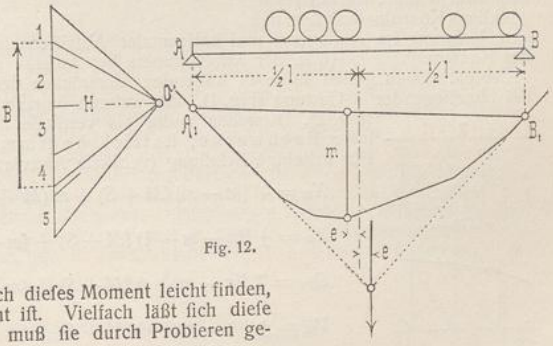


Fig. 12.

(Fig. 12). Nach dieſer Regel läßt ſich dieſes Moment leicht finden, ſobald die maßgebende Laſt bekannt iſt. Vielfach läßt ſich dieſe ſofort erkennen; in andern Fällen muß ſie durch Probieren gefunden werden.

Der größte Druck, den die Längsträger einer Brücke auf einen Querträger ausüben, tritt ein, wenn eine der mittleren Laſten über dem Querträger ſteht (Fig. 13). Seine Größe wird gefunden, wenn man im Seilpolygon, den beiden anſtoßenden Längsträgern entſprechend, zwei Schlußlinien, und im Kräftepolygon zwei zu dieſen parallele Strahlen zieht. Ob die Laſt 3 oder eine der andern maßgebend iſt, wird durch Probieren beſtimmt. — Zu derſelben Laſtſtellung gelangt man, wenn man die Aufgabe ſtellt, für die Mitte eines Balkens von der doppelten Länge das größte Biegungsmoment zu finden, was mit Hilfe der Schlußlinie $A_1 C_1$ geſchieht. Denn je größer die Ordinate m, deſto größer die Kraft B. Kennt man daher das größte Moment M, das die gegebenen Laſten in der Mitte des Balkens AC hervorrufen, ſo läßt ſich hieraus die Kraft B ableiten, und zwar iſt, da $m : l = \frac{1}{2} B : H$ einfach $B = \frac{2Hm}{l} = \frac{2M}{l}$.

Ueber die graphiſche Berechnung von Balken mit mehr als zwei Stützpunkten ſ. Gelenkträger und Balken, durchlaufende.

(W. Ritter) Roth.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Balkenfach (Balkenjoch), Zwiſchenraum zwiſchen je zwei Balken. Das an der Mauer gelegene Balkenfach wird ſpeziell als Ortfach bezeichnet. Das Maß dieſer Zwiſchenräume gibt man in der Regel von Bundſeite zu Bundſeite an; das Maß im Lichten heißt Balkenlücke.

Balkenfachwerke heißen in der Ingenieurmechanik Balkenträger (ſ. Balken), die als Fachwerke (ſ. d.) gegliedert ſind. Man unterſcheidet demnach einfache Balkenfachwerke (über eine Oeffnung) und durchlaufende Balkenfachwerke (über mehrere Oeffnungen, Balkenfachwerke einfachen Syſtems und mehrfachen Syſtems. Wird ein Balkenfachwerk, an dem nur Laſten oder ſonſtige vertikale Aktivkräfte angreifen, durch einen beliebig geformten Schnitt s in zwei Teile zerlegt gedacht, ſo iſt die reſultierende Horizontalkraft, mit welcher der eine Teil auf den andern wirkt, ſtets $H_s = 0$ (Näheres ſ. Schnittkräfte). Da Allgemeines über die Berechnung der Fachwerke unter dem Stichwort Fachwerke (auch ſtatiſch beſtimmte, ſtatiſch unbeſtimmte und mehrfachen Syſtems) zu geben iſt und die wichtigſten Fälle unter Dreieck-, Parabel-, Parallelträger, Pauliſcher Träger, Schwedlerträger u. ſ. w. vorkommen, ſo ſollen hier nur für das am häufigſten auftretende einfache Syſtem mit beliebigen Gurtungsformen, das ſogenannte Ständerfachwerk, Formeln gegeben werden, die bei bekannten äußeren Kräften (ſ. d.) unmittelbar verwendbar ſind.

Der Träger ſei innerhalb der Spannweite l (zwiſchen den Auflagern 0 und l) durch Vertikalen in n Felder von gleichen Längen λ geteilt. In jedem Felde befindet ſich eine wirkſame Diagonale, die zweierlei Stellungen einnehmen kann. Es werden die in Fig. 1 und 2 erſichtlichen Bezeichnungen eingeführt (wonach diejenige Gurtung als X-Gurtung bezeichnet iſt, die man trifft, wenn man einer Diagonale nach der Seite von Auflager 0 hin folgt). x_m, z_m, d_m, h_m ſeien die Längen der Stäbe, die durch X_m, Z_m, D_m, V_m beanſprucht ſind, für ein rechtwinkliges Koordinatenſyſtem mit dem Urſprung im Auflager 0 und horizontaler Abſziſſenachſe mögen $\mathfrak{x}_m$, $\mathfrak{z}_m$ die Koordinaten der Knotenpunkte m (d. h. der Knotenpunkte bei Abſziſſe $m\lambda$) in X-Gurtung und Z-Gurtung bedeuten. Dann gelten in allen folgenden Ausdrücken der Stabkräfte die oberen Vorzeichen bei obenliegender X-Gurtung (Fig. 1), die unteren Vorzeichen bei untenliegender X-Gurtung (Fig. 2). Kommen andre als vertikale äußere Kräfte vor, ſo beſtehen die unter Fachwerke, ſtatiſch beſtimmte, gegebenen Gleichungen 7.—10.

Fig. 1 (obere Vorzeichen).

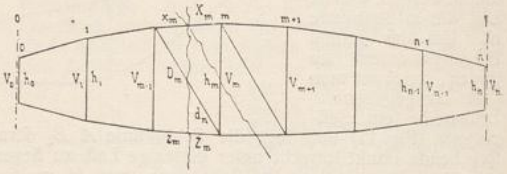
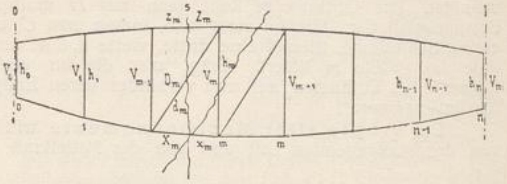


Fig. 2 (untere Vorzeichen).



Für beliebige Belaſtung (vertikale Aktivkräfte) hat man:

$$\left.\begin{aligned} X_m &= \mp\,[(n-m)(M+S)+m(M'+S')]\,\frac{x_m}{l\,h_m},\\ Z_m &= \pm\,[(n-m+1)(M+S)+(m-1)(M'+S')]\,\frac{z_m}{l\,h_{m-1}},\\ D_m &= \mp\,[(n-m+\varepsilon)(M+S)+(m-\varepsilon)(M'+S')]\,\frac{d_m}{\varepsilon\,l\,h_{m-1}},\\ V_m &= \pm\,[(n-m+\nu)(M+S)+(m-\nu)(M'+S')]\,\frac{1}{\nu\,l}, \end{aligned}\right\} \quad 1.$$

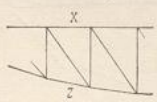


Fig. 3.

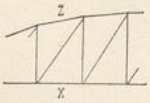


Fig. 4.

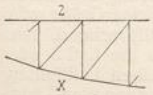


Fig. 5.

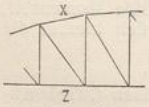


Fig. 6.

worin bei beliebigen Gurtungsformen:

$$\varepsilon = \frac{h_m}{h_m - h_{m-1}}, \qquad 2.$$

$$\nu = \frac{\mathfrak{x}_m - \mathfrak{z}_m}{\mathfrak{x}_m + \mathfrak{z}_m - \mathfrak{x}_{m-1} - \mathfrak{z}_{m+1}}, \qquad 3.$$

und ſpeziell bei horizontaler X-Gurtung (Fig. 3 und 4):

$$x_m = \lambda, \qquad \nu = \frac{h_m}{h_{m+1} - h_m}, \qquad 4.$$

bei horizontaler Z-Gurtung (Fig. 5 und 6):

$$z_m = \lambda, \qquad \nu = \varepsilon, \qquad 5.$$

bei ſymmetriſchen Gurtungen (zu einer Horizontalen, Fig. 7 und 8):

$$z_m = x_m, \qquad \nu = \frac{2\,h_m}{h_{m+1} - h_{m-1}}. \qquad 6.$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Weiter bedeuten M, M' die ſtatiſchen Momente aller äußeren Kräfte vor einem Vertikalſchnitt 0 durch Auflager 0 bezw. nach einem Vertikalſchnitt l durch Auflager l in bezug auf dieſe Auflager, und S, S' die ſtatiſchen Momente der zwiſchen den Schnitten 0 und s bezw. s und l auf den Träger übertragenen Laſten hinſichtlich der Auflager 0 und l. Hierbei iſt Schnitt s (Fig. 1 und 2) für die Berechnung von X_m, Z_m, D_m durch das $m$te Feld, für V_m durch die mit X_m, V_m, Z_{m+1} beanſpruchten Stäbe gelegt zu denken. Ausdrücke der S, S' für alle Fälle ſ. [5], §§ 10, 18. Die Formeln für X_m, Z_m, D_m gelten auch, wenn die Stellung der Diagonalen (und damit die Lage der X-Gurtung) wechſelt, während die Formeln für V_m an die Bedingung geknüpft ſind, daß der Vertikale m beiderſeits Felder mit Diagonalen gleicher Stellung anliegen, wobei jedoch die Diagonale mit einem Gurtungsſtabe zuſammenfallen kann (Fig. 9 und 10). Für Endvertikalen und Mittelvertikalen kommen alſo Ausnahmen vor, doch laſſen ſich deren Stabkräfte leicht aus den Gleichgewichtsbedingungen für die äußeren und inneren Kräfte an den angrenzenden Knotenpunkten ermitteln. Direkt verwendbare Formeln ſ. [6], A 19, 24, 28. Greift die Fahrbahnlaſt zwiſchen beiden Gurtungen in Vertikale m an (Fig. 11 und 12), ſo iſt die Beanſpruchung V_m oberhalb und unterhalb der Fahrbahn verſchieden. Doch kann bei Berechnung des Vertikalenſtücks von Fahrbahn bis X-Gurtung ſtets ſo gerechnet werden, als ob die Fahrbahnlaſt (Eigengewicht und Verkehrslaſt) in den Knotenpunkten der Z-Gurtung angriffe, bei Berechnung des Vertikalenſtücks von Fahrbahn bis Z-Gurtung ganz ſo, als wenn die Fahrbahnlaſt in der X-Gurtung angriffe. Näheres ſ. [5], S. 70. — Soll das Eigengewicht in l mit g pro Längeneinheit als gleichmäßig verteilt auf die Spannweite gelten, und bezeichnen g_x, g_z diejenigen Teile von g, die auf die Knotenpunkte der X-Gurtung und Z-Gurtung zu rechnen ſind, ſo folgen aus 1. die vom Eigengewicht allein herrührenden Stabkräfte, die wir wie die zugehörigen Momente M, M' zur Unterſcheidung durch deutſche Buchſtaben bezeichnen:

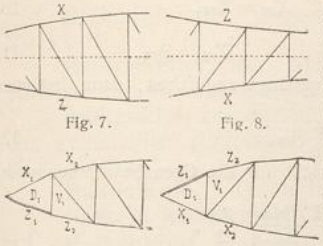


Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 9. Fig. 10.

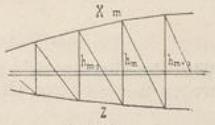


Fig. 11.

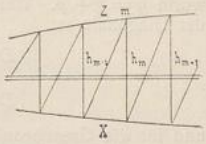


Fig. 12.

$$\left.\begin{aligned}
\mathfrak{X}_m &= \mp\left[m\,(n-m)\,\frac{g\,l^2}{2\,n}+(n-m)\,\mathfrak{M}+m\,\mathfrak{M}'\right]\frac{x_m}{l\,h_m},\\
\mathfrak{Z}_m &= \pm\left[(m-1)\,(n-m+1)\,\frac{g\,l^2}{2\,n}+(n-m+1)\,\mathfrak{M}+(m-1)\,\mathfrak{M}'\right]\frac{z_m}{l\,h_{m-1}},\\
\mathfrak{D}_m &= \mp\left[\varepsilon\left(m\,\frac{n-m}{\varepsilon}-n+2\,m-1\right)\frac{g\,l^2}{2\,n}+(n-m+\varepsilon)\,\mathfrak{M}+(m-\varepsilon)\,\mathfrak{M}'\right]\frac{d_m}{\varepsilon\,l\,h_{m-1}},\\
\mathfrak{V}_m &= \pm\left[\nu\left(m\,\frac{n-m}{\nu}-n+2\,m-\frac{g_x-g_z}{g}\right)\frac{g\,l^2}{2\,n}+(n-m+\nu)\,\mathfrak{M}+(m-\nu)\,\mathfrak{M}'\right]\frac{1}{\nu\,l}.
\end{aligned}\right\}\quad 7.$$

Greift die Fahrbahnlaſt zwiſchen beiden Gurtungen in Vertikale m an (Fig. 11 und 12), ſo iſt dem oben Geſagten zufolge das Eigengewicht der Fahrbahn bei Berechnung des Vertikalenſtücks von Fahrbahn bis X-Gurtung in g_z, bei Berechnung des Vertikalenſtücks von Fahrbahn bis Z-Gurtung in g_x einzuſchließen. — Die Gleichungen 1.—7. gelten für durchlaufende (kontinuierliche) und einfache Balkenfachwerke des angenommenen Syſtems. Für erſtere wären die Stützenmomente M, M' entweder überſchlägig wie bei vollwandigen Trägern zu berechnen (ſ. Balken und Balken, durchlaufende) oder, wenn größere Genauigkeit erſtrebt wird, nach den unter Fachwerke, ſtatiſch unbeſtimmte, angeführten Methoden. Bezüglich der Grenzbeanſpruchungen bei bewegter Laſt ſ. Grenzwerte, bezüglich des ſpeziell den Parallelträger und die kontinuierlichen Gelenkträger Betreffenden unter dieſen Stichworten. Hier mögen ſpezieller betrachtet werden:

Einfache Balkenfachwerke. Am meiſten hat man es mit Balkenfachwerken mit einer Oeffnung und frei drehbaren Enden zu tun, und da für ſolche $M=0$, $M'=0$ ſind, ſo folgen aus 1. für beliebige Belaſtung:

$$\left.\begin{aligned}
X_m &= \mp\left[(n-m)\,S+m\,S'\right]\frac{x_m}{l\,h_m},\\
Z_m &= \pm\left[(n-m+1)\,S+(m-1)\,S'\right]\frac{z_m}{l\,h_{m-1}},\\
D_m &= \mp\left[(n-m+\varepsilon)\,S+(m-\varepsilon)\,S'\right]\frac{d_m}{\varepsilon\,l\,h_{m-1}},\\
V_m &= \pm\left[(n-m+\nu)\,S+(m-\nu)\,S'\right]\frac{1}{\nu\,l},
\end{aligned}\right\}\quad 8.$$

und aus 7. ſpeziell für ein gleichmäßig verteiltes Eigengewicht von $g=g_x+g_z$ pro Längeneinheit Träger:

$$\left.\begin{aligned}
\mathfrak{X}_m &= \mp\,m\,(n-m)\,\frac{x_m}{h_m}\,\frac{g\,\lambda}{2},\\
\mathfrak{Z}_m &= \pm\,(m-1)\,(n-m+1)\,\frac{z_m}{h_{m-1}}\,\frac{g\,\lambda}{2},\\
\mathfrak{D}_m &= \pm\left(n-2\,m+1-m\,\frac{n-m}{\varepsilon}\right)\frac{d_m}{h_{m-1}}\,\frac{g\,\lambda}{2},\\
\mathfrak{V}_m &= \mp\left(n-2\,m+\frac{g_x-g_z}{2}-m\,\frac{n-m}{\nu}\right)\frac{g\,\lambda}{2}.
\end{aligned}\right\}\quad 9.$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Vorſtehende Gleichungen liefern die Stabkräfte der angenommenen einfachen Fachwerke für jede gegebene Belaſtung. Es handle ſich nun aber um die Grenzwerte der Stabkräfte bei bewegter Verkehrslaſt. Letztere betrage p pro Längeneinheit der ergriffenen Strecke. Bezeichnen $\mathfrak{X}_m$, $\mathfrak{Z}_m$, $\mathfrak{D}_m$, $\mathfrak{V}_m$ die Beiträge des beliebigen Eigengewichts der Konſtruktion zu X_m, Z_m, D_m, V_m, ſo ſind die Grenzbeanſpruchungen der Gurtungen:

$$X_m = \mathfrak{X}_m \mp m\,(n-m)\,\frac{x_m}{h_m}\,\frac{p\,\lambda}{2}, \qquad X_m = \mathfrak{X}_m, \tag{10.}$$

$$Z_m = \mathfrak{Z}_m \pm (m-1)\,(n-m+1)\,\frac{z_m}{h_{m-1}}\,\frac{p\,\lambda}{2}, \qquad Z_m = \mathfrak{Z}_m. \tag{11.}$$

Wird das Eigengewicht als gleichmäßig verteilt auf die Trägerlänge angeſehen, dann hat man wegen 9. die oberen Grenzwerte:

$$X_m = \frac{q}{g}\,\mathfrak{X}_m, \qquad Z_m = \frac{q}{g}\,\mathfrak{Z}_m, \tag{12.}$$

worin $q = g + p$. Weiter gelten bei beliebigem Eigengewicht für die Grenzbeanſpruchungen der Diagonale m:

$$\left.\begin{aligned} D_m &= \mathfrak{D}_m \pm \frac{(\varepsilon-m)\,(n-m)^2}{(n-1)\,\varepsilon - n + m}\,\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}\,\frac{d_m}{h_{m-1}}\,\frac{p\,\lambda}{2}, \\ D_m &= \mathfrak{D}_m \mp \frac{(\varepsilon-m+n)\,(m-1)^2}{(n-1)\,\varepsilon - n + m}\,\frac{d_m}{h_{m-1}}\,\frac{p\,\lambda}{2}, \end{aligned}\right\} \tag{13.}$$

und für die Grenzbeanſpruchungen der Vertikale m:

a) wenn die Fahrbahnlaſt im Knotenpunkte m der X-Gurtung angreift,

$$\left.\begin{aligned} V_m &= \mathfrak{V}_m \mp \frac{(\nu-m)\,(n-m)^2}{(n-1)\,\nu - n + m}\,\frac{\nu-1}{\nu}\,\frac{p\,\lambda}{2}, \\ V_m &= \mathfrak{V}_m \pm \frac{(\nu-m+n)\,(m-1)^2}{(n-1)\,\nu - n + m}\,\frac{p\,\lambda}{2}, \end{aligned}\right\} \tag{14.}$$

b) wenn die Fahrbahnlaſt im Knotenpunkte m der Z-Gurtung angreift,

$$\left.\begin{aligned} V_m &= \mathfrak{V}_m \mp \frac{(\nu-m)\,(n-m-1)^2}{(n-1)\,\nu + m}\,\frac{p\,\lambda}{2}, \\ V_m &= \mathfrak{V}_m \pm \frac{(\nu-m+n)\,m^2}{(n-1)\,\nu + m}\,\frac{\nu+1}{\nu}\,\frac{p\,\lambda}{2}. \end{aligned}\right\} \tag{15.}$$

Greift die Fahrbahnlaſt zwiſchen beiden Gurtungen in Vertikale m an, ſo gelten für das Vertikalenſtück von Fahrbahn bis X-Gurtung die Gleichungen 14., für das Vertikalenſtück von Fahrbahn bis Z-Gurtung die Gleichungen 15.

Wir haben in 13.—15. die Grenzwerte der Stabkräfte für die bei Balkenfachwerken gewöhnlich allein behandelten und faſt allein vorkommenden Gurtungsformen gegeben. Die Gleichungen 13. ſetzen nämlich voraus, daß ſich die Richtungslinien der Stäbe x_m, z_m außerhalb der Spannweite l ſchneiden (d. h. auch, daß $m - \varepsilon$ nicht zwiſchen 0 und n liegt), und die Gleichungen 14., 15. verlangen, daß ſich die Richtungslinien von x_m, z_{m+1} außerhalb der Spannweite l ſchneiden (oder auch, daß $m - \nu$ nicht zwiſchen 0 und n liegt). Die entſprechenden Gleichungen für Gurtungsformen, die jene Bedingungen nicht erfüllen, ſ. [5], S. 109. Beiſpiele der Anwendung obiger Gleichungen [6], B 35, 38, 39, 62, 65, 68, analoge Formeln für bewegte Radlaſtzüge [5], § 33, mit Beiſpielen [6], B 36, 63, 66, 69; Formeln für Berechnung mit genauen Laſtäquivalenten (ſ. d.) p an Stelle von Radlaſtzügen [5], § 32, mit Beiſpielen [6], B 37, 64, 67, 70. Spezielle Fälle der obigen Formeln ſ. Parallelträger, Dreieckträger, Parabelträger und [5], Abſchnitt III, mit Beiſpielen [6], Abſchnitt III.

Bei den hier betrachteten einfachen Balkenfachwerken werden die Stäbe faſt immer ſymmetriſch zur Trägermitte angeordnet (Formeln für Mittelvertikalen [6], A 28), und zwar beſonders häufig ſo, daß die Diagonalen für Eigengewicht allein Zug erhalten, womit im allgemeinen auch deren obere Grenzbeanſpruchungen Zug und die entſprechenden Beanſpruchungen der Vertikalen bei den meiſt vorkommenden Gurtungsformen Druck werden. Eine ſolche Verteilung von Zug und Druck iſt aber bei eiſernen Trägern gewöhnlich erwünſcht (die Vertikalen pflegen kürzer als die Diagonalen und damit im allgemeinen weniger der Zerknickungsgefahr ausgeſetzt zu ſein, ſie müſſen, wenn Querträger anſchließen, ohnehin ſteif konſtruiert werden, während die Diagonalen im Falle ihrer Befeſtigung an Knotenblechen mit Rückſicht auf gleichmäßige Beanſpruchung oft zweckmäßig aus Flacheiſen beſtehen). Stellen nicht beide Grenzbeanſpruchungen einer Diagonale Zug dar, die Diagonale ſoll aber nur für Zug als widerſtandsfähig gelten, ſo iſt in dem betreffenden Felde eine Gegendiagonale anzuordnen (ſ. Fachwerke, Gegendiagonalen).

Literatur: [1] Ritter, Elementare Theorie und Berechnung eiſerner Dach- und Brückenkonſtruktionen, Hannover 1873. — [2] Stelzel, Theorie einfacher ſtatiſch beſtimmter Balkenträger, Wien 1880. — [3] Winkler, Theorie der Brücken, 2. Heft: Theorie der gegliederten Balkenträger, Wien 1881. — [4] Müller-Breslau, Die graphiſche Statik der Brückenkonſtruktionen, I, Leipzig 1887. — [5] Weyrauch, Theorie der ſtatiſch beſtimmten Träger für Brücken und Dächer, Leipzig 1887. — [6] Weyrauch, Beiſpiele und Aufgaben zur Berechnung der ſtatiſch beſtimmten Träger für Brücken und Dächer, Leipzig 1888. — [7] Sehfehlner, Beiträge zu den bei eiſernen Balkenbrücken vorkommenden Berechnungen, Allgem. Bauztg. 1893, S. 25, 33, 49, 57, 73, 89. — [8] Handbuch der Ingenieurwiſſenſchaften, 2. Bd., 8. Kap.: Theorie der eiſernen Balkenbrücken (von Steiner), Leipzig 1901. — [9] Oſtenfeld, Techniſche Statik, Leipzig 1904. *Weyrauch.*

Balkenfuß, ſ. Balkenmaß.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Balkengeſims (Balkengurt, Etagengurt), im Hochbauweſen horizontal laufendes, mit den in der Mauer liegenden Balkenköpfen korreſpondierendes Gurtgeſims. Solche Geſimſe dürfen nicht zu weit vorſtehen und müſſen ſteil abgewäſſert ſein, damit ſich das auffchlagende Regenwaſſer nicht in die Hirnenden der Balken zieht.

Balkengleiche, wagerechte obere Abgleichung einer Mauer für die Balkenlage (ſ. d.).

Balkenkeller, mit Balkendecke verſehener Keller; wenig dauerhaft, wenn Holzbalken; gut aus Doppel-T-Eiſen und Betonzwiſchenlage.

Balkenkiel, bei eiſernen bezw. ſtählernen Schiffen der aus Flacheiſen und den geflanſchten Kielplatten zuſammengebaute unterſte Längsverband des Schiffes (ſ. Schiffbau).

Balkenknie, ſ. Decksbalken.

Balken, kontinuierliche, ſ. Balken, durchlaufende.

Balkenkopf, Ende eines auf Mauer oder Wandpfette aufliegenden Balkens.

Bei Stockgebälken ſtößt er ſtumpf an das aufgehende Mauerwerk an oder iſt in dasſelbe einſpringend. In beiden Fällen iſt er gegen die Feuchtigkeit der Mauer bezw. des Mörtels zu verwahren (ſ. Balkenauflager). Ueberragt der Balkenkopf die Unterlage, z. B. bei vorſpringendem Obergeſchoß, ſo wird er eine Ausgeſtaltung durch Auskehlung oder ſonſtige Profilierung erhalten. Bei ſtarkem Vorſprung iſt eine Unterſtützung durch Knaggen (ſ. d.) erforderlich. *Weinbrenner.*

Balkenlage (Gebälke), eine Anzahl in entſprechender Anordnung nebeneinander liegender Balken. Man unterſcheidet hauptſächlich:

a) Deckengebälke, auch Zwiſchenetagen- oder Geſchoßgebälke bezw. Balkenlagen genannt, zwiſchen zwei Geſchoſſen liegend; b) Dachgebälke oder Dachbalkenlage, ſchließt das oberſte Geſchoß oder Stockwerk gegen den Dachbodenraum ab; c) Kehlgebälke oder Kehlbalkenlage, beſteht aus den Kehlbalken eines Dachſtuhles und bildet die Decke eines im unteren Teile des Daches abgeſchloſſenen Geſchoſſes, des ſogenannten Dach- oder Manſardgeſchoſſes.

Da die unter b) und c) angeführten Formen am zweckmäßigſten mit den Dachkonſtruktionen zugleich ihre Erklärung finden, ſo werden hier nur die Deckengebälke eingehender beſprochen. — In bezug auf die allgemeine gegenſeitige Lage der Balken kann man unterſcheiden: die Gebälke mit paralleler Balkenlagerung, welche die häufigſt vorkommenden ſind; dann die Gebälke mit radialer oder ſtrahlenförmiger und die mit verſchränkter Balkenlagerung, die bei im Grundriß regelmäßig polygonalen oder kreisförmigen Dächern und bei Bauwerken mit ſchiefwinkligen Ecken und Wiederkehren Anwendung finden. Als Hauptgrundſätze können für die Ausführung folgende gelten:

1. Die Lagerung der Balken auf den zu ihrer Stützung dienenden Mauern, Unterzügen, Pfetten u. ſ. w. wird nach den unter Balkenauflager (ſ. d.) beſprochenen Regeln durchgeführt. — Gewöhnlich liegen die Balken auf den Haupt- und Mittelmauern der Gebäude auf (vgl. Mauerlatte, Mauerbank, Rähm, Raftſchließe).

2. Die Entfernung der einzelnen Balken voneinander — die ſogenannte Balkenweite — iſt verſchieden und zumeiſt abhängig von der Laſt, welche die Balken zu tragen haben; außerdem aber auch von der Stärke der Dielung bezw. Schalung der Balkenlage.

3. Bei den Deckengebälken, deren Auswechſlung ſchwierig und ſehr koſtſpielig iſt, ſehe man vornehmlich darauf, daß nur geſundes, gerade gewachſenes, trockenes Holz verwendet wird und beim Legen der einzelnen Balken immer Zopf- und Stammende abwechſeln, damit die Tragfähigkeit der Balkenlage eine möglichſt gleichmäßige werde.

4. Es iſt zu vermeiden, daß das Holz mit friſchem Mörtel in Berührung kommt; daher werden die auf dem Mauerwerk aufliegenden Balkenköpfe entweder mit Teeranſtrich verſehen oder durch Dachpappe, Blech u. ſ. w. iſoliert, beſonders die Hirnſeite derſelben.

5. Wenn die Balken nicht auf einem entſprechenden Mauerabſatz aufliegen, ſondern in die Mauer einzulaſſen ſind, ſo hat man die Balkenköpfe ringsum frei zu halten: einerſeits wegen Luftzutritt, anderſeits deshalb, damit die Schwankungen und Formänderungen der Balkenköpfe nicht ſchädlich auf das Mauerwerk einwirken. Man legt daher in ſolchen Fällen die Balken (bezw. die Mauerbank) auf Konſolen oder Kragſteine von verſchiedener Form oder aber auf einen der Mauerflucht entlang laufenden Eiſenträger (Doppel-T-Träger, Traverſe u. ſ. w.).

6. Zur Verſtärkung der ganzen Konſtruktion bezw. des Bauwerkes verbindet man die horizontalen Balken mit dem vertikalen Mauerwerk durch in entſprechenden Zwiſchenräumen angebrachte Verankerungen oder Schließen.

7. Zur Erhöhung der Tragkraft der Balkenlage und zur gleichförmigen Inanſpruchnahme der einzelnen Balken verſpreizt man die nebeneinander liegenden Balken durch Sprenghölzer oder Kreuzſtaken (ſ. Decken). Bei den dicht aneinander ſchließenden, „Mann an Mann“ liegenden Dübelbäumen der Dübelböden, die in Oeſterreich zumeiſt als Dachgebälk, d. h. als Abſchluß des oberſten Stockwerkes dienen, werden die einzelnen Balken (Dübelbäume) durch Dübel miteinander verbunden und ſo die geſamte Balkenlage zu einem Ganzen vereinigt, wodurch eine einſeitige Setzung oder die ſtärkere Durchbiegung eines einzelnen Balkens nahezu ausgeſchloſſen iſt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Als Beiſpiel für die in verſchiedenen Ländern abweichenden Balkenlagenkonſtruktionen wählen wir die deutſche Balkenlage, und zwar — da im Art. Decken die Deckenbalkenlagen ohnehin ausführlich erörtert werden — hier ein paar Dachbalkenlagen. Das Grundprinzip der deutſchen Balkenlage beſteht darin, daß (im großen ganzen) eine Anzahl von im Querſchnitt nahezu gleichen Balken als Träger für die Dielung u. ſ. w. verwendet werden. Die Balkenquerſchnitte ſind zumeiſt Rechtecke von dem Verhältnis $b:h=5:7$. Fig. 1 gibt die Balkenlage eines rechtwinkligen Eckhauſes mit ungleich tiefen Schenkeln oder Trakten; Fig. 2 die Balkenlage eines im Grundriß unregelmäßigen Gebäudes mit ſtumpfer Wiederkehr. Das Gebälke liegt mittels doppelter Mauerbänke auf den Hauptmauern auf.

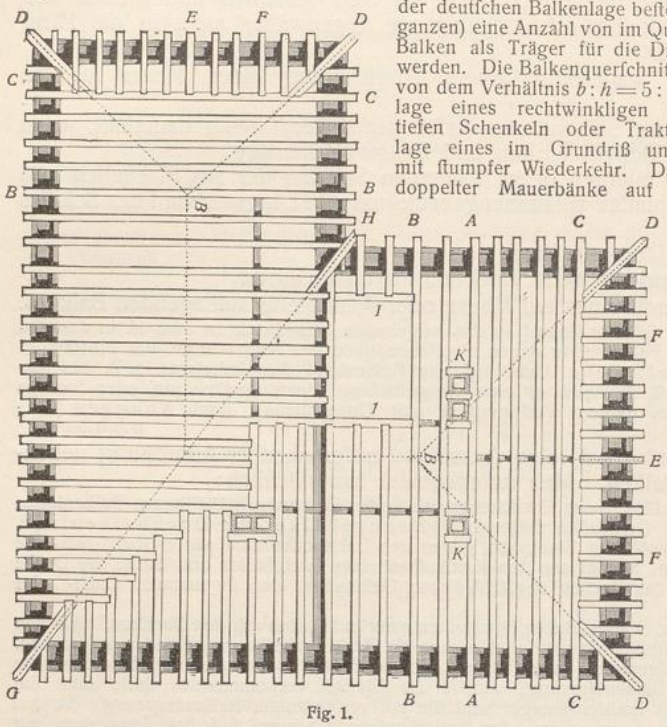


Fig. 1.

Aus beiden Figuren entnimmt man zugleich auch die wichtigſten Arten und Formen der Balken, die nach der in Fig. 1 durchgeführten Bezeichnung folgendermaßen benannt werden: *AA* Wandbalken (ſ. d.); *BB* Binderbalken oder Bundtram, in der Vertikalebene der Walmfirſte liegend; *CC* Hauptſtichbalken; *FF* Stichbalken oder Stiche; *DD* und *G* Gratſtiche, in der Vertikalebene der Dachgrate liegend; *H* Ixenſtich, in der Vertikalebene der Dachixe liegend; *J* Wechfelbalken oder Wechfel (ſ. Auswechfeln der Balken); *K* Kamine oder Schornſteine, die durch Wandbalken und eingelegte Wechfel oder Balkenbänder umfaßt ſind. — Weſentlich abweichend von der deutſchen iſt die engliſche Balkenlage, bei der eine geringe Anzahl von weit (2 m) auseinander liegenden, ſehr hochkantigen, ſtarken Hauptträgern eine Querlage ziemlich eng (0,75 m) liegender, ſehr ſchwacher Polſterhölzer (ſ. d.) trägt, auf die dann die Dielung befeſtigt wird. Die Anwendung der engliſchen Balkenlage ergibt gegenüber der deutſchen — bei gleicher Tragkraft — eine Holzerſparnis bis zu 50%. — Ziemlich ähnlich der engliſchen iſt die franzöſiſche Balkenlage, bei der die Querlage der Polſterhölzer nicht auf dem Hauptträger aufgekämmt iſt, ſondern auf — an den Seiten der Hauptträger befeſtigten — genügend ſtarken Leiſten aufliegt. Dieſe Konſtruktion bietet neben weiterer Holzerſparnis größere Sicherheit und Verläßlichkeit. — Die rationellſte Ausnutzung der Feſtigkeit des Holzes ergibt ſich aber wohl aus der Anordnung der amerikaniſchen Balkenlage. Die Hauptträger — die unmittelbar die Dielung tragen — beſtehen aus ſehr hochkantigen (9—12 cm breiten und 30—42 cm hohen) Balken, die „Mittel auf Mittel“ nur 36—48 cm weit auseinander liegen. Dieſe Träger werden durch vertikale Kreuzverſpreizungen ca. alle 3 m gegeneinander abgeſteift. Eine Eigentümlichkeit der amerikaniſchen Balkenlage beſteht darin, daß die Hauptträger nicht auf den Haupt-, ſondern auf den Zwiſchenmauern aufliegen, alſo parallel zu den Hauptmauern laufen.

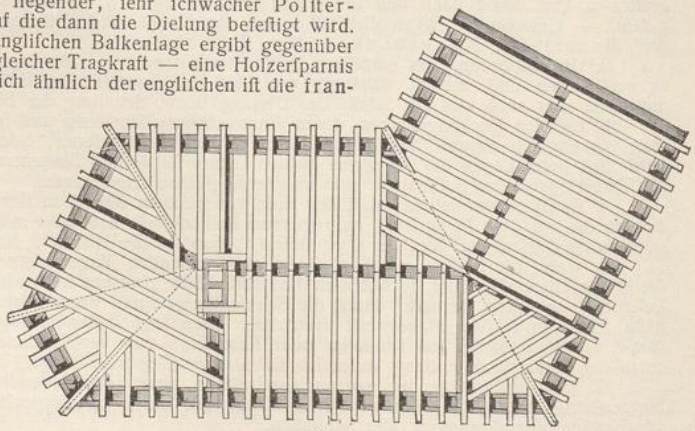


Fig. 2.

† *Hans Guzmann.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Balkenlücke (Balkenfach, Balkenjoch u. f. w.), der Zwiſchenraum zwiſchen je zwei Balken im Lichten gemeſſen. Von Bundſeite zu Bundſeite oder von Balkenmitte zu Balkenmitte genommen heißt das Maß Balkenfach, Balkenjoch, Balkenweite u. f. w.

Balkenmaß, nur noch ſelten bei Bauberechnungen übliches Maß, bei dem für die Länge das nächſt größere Maß als für Breite und Dicke angegeben wird, z. B. Balkenklafter = 1 Klafter lang, 1 Fuß breit und hoch; eine Balkenrute = 1 Rute lang, 1 Fuß breit und hoch; 1 Balkenmeter (Scheit) = 1 m lang, 1 dm breit und hoch; 1 Balkenfuß = 1 Fuß lang, 1 Zoll breit und hoch u. ſ. w. In Deutſchland gilt nur noch das Balkenmeter geſetzlich. *Weinbrenner.*

Balkennadel, Magnetnadel in Balkenform, meiſt hochkantig aufgehängt.

Balkenſchlote (Schwarte), ſ. Bauholz.

Balkenſchmiege, ſchräge Fläche eines Schiftſparrens, mit der er ſich an den Gratſparren anlegt.

Balkenſiele nennt man die ausſchließlich aus Holz gebauten Siele, deren vier Seiten aus zuſammengefügten Balken gebildet ſind, wogegen die übrigen Holzſiele (ſ. Siele) aus Bohlen beſtehen, die gegen feſte Geſperre genagelt werden, die nach innen vorſpringen.

Die Balken der Decke und des Bodens der Balkenſiele laufen quer zur Sielrichtung, die der Seitenwände parallel zu derſelben. Man erzielt auf dieſe Weiſe durchaus glatte Sielwände, die den Abfluß des Waſſers gegenüber den Ständerſielen ungemein erleichtern. Die Bodenbalken von ungefähr 20 cm Stärke liegen auf zwei Langſchwellen, um deren gegenſeitige Lage zu ſichern, währenddem Pfoſten in Abſtänden von 1,5—2 m, die ſich an der Außenſeite der Siele befinden, mit den Längsbalken der Seitenwände verſchraubt werden und zur gleichmäßigen Verteilung des Seitendruckes auf dieſelben dienen. Die Balken der Decke haben je nach der Lichtweite der Siele Abmeſſungen von 20—35 cm und werden bei breiteren Sielen in der Mitte noch durch Unterzüge und Ständer unterſtützt. Alle Balken ſtoßen bloß ſtumpf gegeneinander, ſind aber auf ihren Berührungsflächen glattgehobelt und werden dort zur beſſeren Dichtung mit Teer beſtrichen und mit feinerem Moos beſtreut. Oft ſind dieſelben überdies durch eiſerne Dübel verbunden und werden jedenfalls ſorgfältig zuſammengepaßt. Die Innenſeite bleibt ungehobelt. Die Sohlen- und Deckenbalken, die den Anſchlag für die Tore zu bilden haben, erhalten ſtärkere Abmeſſungen und ſpringen gegen innen vor. Dieſelben werden durch vertikale Ständer getragen, die ebenfalls um den Anſchlag vorſpringen und in die alle Seitenbalken eingeſchnitten ſind, weshalb oft die Streben wegfallen, welche die Torrahmen gegen den Druck der Tore ſtützen ſollen. Die zwei Tore liegen meiſt am Beginn und am Ende des Hauptſieles. Wenn auch die Balkenſiele nicht den nämlichen Widerſtand gegen Durchbiegen bieten, wie die ſogenannten Ständerſiele, die weſentlich ſteifer ſind, ſo ſtellt ſich dagegen deren Erbauung und Unterhaltung billiger, weil die Arbeit einfacher iſt, währenddem die Menge des zu verwendenden Holzes die nämliche bleibt wie bei den andern Holzſielen. Die Dauer gilt im allgemeinen mit Rückſicht auf die ſtärkeren Holzabmeſſungen als größer [1], [2].

Literatur: [1] Hagen, Handbuch der Waſſerbaukunſt, Berlin 1869, 3. Teil: Bau am Meere. — [2] Handbuch der Ingenieurwiſſenſchaften, Teil 3, Bd. 2, Leipzig 1903. *Zſchokke.*

Balkenſtärke, ſ. Bauholz.

Balkenſtein (Notſtein), ein aus einer Mauer vortretender Stein, der zur Unterſtützung eines Balkens dient und nur dann angebracht wird, wenn das Hirnende eines Balkens gegen die Wand ſtößt.

Balkenträgerbrücken haben Hauptträger, die bei lotrechter Belaſtung auf ihre Auflager ſtets nur lotrechte Drücke äußern und dabei auf Biegung beanſprucht werden, zum Unterſchiede von den Bogen- und Hängebrücken, bei denen ſchief gerichtete Auflagerkräfte und nebſt der Biegungsbeanſpruchung vorwiegend Beanſpruchungen auf Druck bezw. auf Zug auftreten.

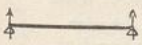


Fig. 1.

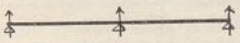


Fig. 2.

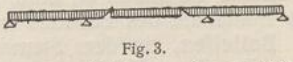


Fig. 3.

Es findet dieſes Konſtruktionsſyſtem bei den hölzernen und bei den eiſernen Brücken, dann aber auch bei ſolchen aus armiertem Beton Anwendung. Die Träger können entweder maſſive (vollwandige) Balken ſein oder Gitterträger bezw. Fachwerksträger. Hat die Brücke mehrere Oeffnungen, ſo kann entweder jede Oeffnung unabhängig mit Balkenträgern (Einzelträger, einfache Balkenträger, Fig. 1) überbrückt ſein, oder es iſt die Tragkonſtruktion der aneinander grenzenden Oeffnungen zuſammenhängend, alſo über mehrere Stützen hinweggehend (durchgehende oder kontinuierliche Balkenträgerbrücken, Fig. 2). In letzterem Falle iſt eine ſtatiſche Beſtimmtheit in den äußeren Kräften (Auflagerdrücken) nur dann erreichbar, wenn jene Anordnung getroffen wird, die man als kontinuierliche Gelenkträger-, Kragträger- oder Auslegerbrücke bezeichnet (Fig. 3). Die größten Spannweiten unter den ausgeführten Brücken mit einfachen Balkenträgern beſitzen: die Brücke über den Ohio bei Cincinnati (Polygonalträger, 167 m

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Spannweite), die Ohiobrücke unterhalb Pittsburg (160 m Spannweite), die Merchantsbrücke über den Miſſiſſippi bei St. Louis (Parabelfachwerksträger, 154,5 m Spannweite), die Brücke über den Leck bei Kuilenburg (Halbparabelträger, 154,2 m Spannweite). Unter den Brücken mit durchgehenden Balkenträgern (kontinuierliche und Kragträger), und derzeit unter den beſtehenden Brücken überhaupt, beſitzt die größte Spannweite die Brücke über den Firth of Forth mit 521,2 m, nach ihr die Indusbrücke bei Sukkur (Kragträger mit 240,8 m Spannweite), die Donaubrücke bei Cernawoda (Kragträger mit 190 m Spannweite), die Eiſenbahnbrücke über den Miſſiſſippi bei Memphis (189 m und 240 m Spannweite) u. ſ. w. (ſ. Blechträgerbrücken, Träger, Gelenkträger; ferner Brücken, hölzerne, Brücken, eiſerne). *Melan.*

Balkon, vorſtehender, offener Teil eines Gebäudes, der aus den oberen Stockwerken einen unmittelbaren Austritt ins Freie geſtattet, im Gegenſatz zum Altan (ſ. d.) und Erker (ſ. d.).

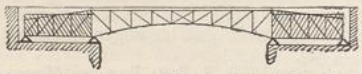
Balkweger nennt man die Innenhölzer eines Holzſchiffes, auf denen die Decksbalken aufliegen und mit denen ſie durch Zapfen und Bolzen verbunden werden. *T. Schwarz.*

Ballaſt, in der Luftſchiffahrt das zur Beſchwerung des Ballons mitgenommene Material.

Es beſteht in der Regel aus feingeſiebtem, trockenem Sand, der in kleinen Ballaſtſäcken mitgeführt wird, um während der Fahrt nach Bedarf ausgeſchüttet zu werden. An Stelle des Sandes können auch geſiebte Eiſenfeilſpäne genommen werden. Für Luftſchiffe wird mitunter Waſſerballaſt in waſſerdichten Säcken mitgenommen, weil Sand beim Ausſchütten leicht die Maſchinenteile verunreinigt. Der Ballaſt eines jeden Aeroſtaten wird eingeteilt in Fahrballast oder Manövrierballaſt, der zum Ausgleich von Auftriebsſtörungen bezw. zum Hochſteigen abgeworfen wird, in Bremsballaſt, der aufzuheben iſt, um während des Niedergehens das zu ſchnelle Fallen des Ballons zu bremſen, und endlich in Landungsballaſt, der für unvorhergeſehene Fälle beim Landen ſelbſt als eine Reſerve aufbewahrt wird. *Moedebeck.*

Ballaſt, im Seeweſen, beſtehend in Sand oder Steinen, dient dazu, Segelſchiffe ohne Ladung auf die für das Segeln günſtige Waſſerlinie zu bringen und denſelben genügende Stabilität zu verleihen. Bei Dampfſchiffen verwendet man zurzeit nur Waſſer als Ballaſt, das in beſondere Waſſerballaſttanks eingelaſſen und beim Laden durch ſogenannte Ballaſtpumpen gelenzt wird. Bei Segeljachten dient der Ballaſt nur zur Erhöhung der Stabilität und wird derſelbe feſtgefahren. Er beſteht aus Blei oder Eiſen und wird meiſt außenbords am Kiel befeſtigt. *T. Schwarz.*

Ballaſtgewichte bei Brücken kommen an Stelle von lotrechten Verankerungen in Anwendung. Sie haben den Zweck, das Abheben der Tragkonſtruktion von den Endſtützen, das bei gewiſſen Belaſtungsfällen eintreten könnte, zu verhindern.



Solche Ballaſtgewichte finden bei kontinuierlichen Balkenträgern mit kurzen Endfeldern (vgl. die beiſtehende Figur: Stephaniebrücke über den Donaukanal in Wien), dann aber insbeſondere bei kontinuierlichen Gelenkträgern (Auslegerbrücken) Anwendung. Beiſpiele: Zollamtsbrücke über die Donau in Budapeſt, Ludwig Viktor-Brücke in Salzburg u. a. Aber auch bei andern Tragſyſtemen können Ballaſtgewichte mit an den Endauflagen verbundenen Hebelkonſtruktionen zur Hervorrufung günſtiger, der Wirkung der Verkehrslaſten entgegenwirkender Spannungen angewendet werden. Beiſpiele: Elbebrücke zu Riesa, neue Eiſenbahnbrücke zu Dresden, Hängebrücke über die Elbe zu Loſchwitz. Die Ballaſtgewichte beſtehen aus Beton oder Mauerwerkskörpern, die zwiſchen die Hauptträger eingebaut und auf dieſe eingelagert ſind, oder wenn großes ſpezifiſches Gewicht verlangt wird, aus Gußeiſenbarren, Eiſenſchlacke oder dergl. *Melan.*



Ballaſtpforte nennt man eine in Höhe der beladenen Waſſerlinie in die Außenhaut von Segelſchiffen eingeſchnittene Pforte, durch die Sand und Steine als Ballaſt an Bord genommen werden können. Dieſelbe wird nach Einnahme des Ballaſtes waſſerdicht geſchloſſen. *T. Schwarz.*

Balleiſen, ein dem Stemmeiſen ähnliches Werkzeug zur Holzbearbeitung. Es iſt zweiſeitig zugeſchärft. Die Schneide ſteht ſchräg zur Achſe des Werkzeugs (ſ. die Figur), während ſie beim Stemmeiſen (ſ. Stemm- und Stechzeug) rechtwinklig zu ihr ſteht. *Dalchow.*

Ballen, Stück oder Zählmaß. Bei Papier 1 Ballen = 10 Ries, 1 Ries = 20 Buch, 1 Buch = 24 Bogen Schreibpapier oder 25 Bogen Druckpapier; ſeit 1877 1 Ballen = 10000 Bogen, 1 Neuries = 1000 Bogen. Bei Leder 1 Ballen = 20 Rollen oder 220 Stück Juchten oder 30 Stück Pfundleder. Bei Tuch 1 Ballen = 12 Stück. Bei Baumwolle wiegt ein Ballen in den Vereinigten Staaten 436—460 engl. Pfund, in Weſtindien und Peru 170 Pfd., in Braſilien

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

156 Pfd., in Aegypten 595, Brit.-Indien 376—400, in der aſiatiſchen Türkei 350 Pfd. 1 Ballen Baumwollgarn in England = 60 Pack à 4 Pfd., in Holland war der Ballen früher Handelsgewicht = 95,25 kg. *Plato.*

Ballenblume (Knollenblume), knollenförmige Hohlkehlenverzierung des engliſch-gotiſchen Stiles.

Ballenbrecher (bale breaker, cotton puller), ſ. Baumwollſpinnerei.

Ballhammer (ſchräger Setzhammer) gehört zu den Setzhämmern (ſ. d.). Die mit dem Eiſen in Berührung kommende Fläche iſt ſchräg zu den Seiten geſtellt. *Dalchow.*

Balliſtik, die Lehre von der Bewegung geworfener bezw. geſchoſſener Körper im lufterfüllten Raum, umfaßt alle theoretiſchen und praktiſchen Unterſuchungen, die der Schießkunſt zugrunde liegen. Die Balliſtik gliedert ſich in die innere Balliſtik, die ſich mit den Geſetzen der Bewegung des Geſchoſſes und den Druckverhältniſſen im Geſchützrohr, mit der treibenden Kraft und den Aenderungen derſelben beſchäftigt, und in die äußere Balliſtik, welche die Bewegung des Geſchoſſes außerhalb des Rohres betrachtet und die Flugbahn unter Berückſichtigung der in der Praxis auftretenden Verhältniſſe ſtudiert. Die praktiſche Balliſtik oder Schießkunſt umfaßt den rationellen Betrieb des Schießens, die angewandte Schießlehre behandelt die Verwendung der Schußwaffen unter den verſchiedenen Verhältniſſen.

Die erſten Studien in der Balliſtik waren theoretiſcher Natur und handeln von der Form der Flugbahn. Galilei fand dieſelbe nach den Geſetzen der Schwerkraft als Parabel; Newton berückſichtigte zuerſt den Luftwiderſtand; Euler löſte das ſogenannte balliſtiſche Problem, die mathematiſche Begründung der Flugbahn. Später trat durch Einführung der Langgeſchoſſe und der gezogenen Feuerwaffen die Rotation der Geſchoſſe hinzu, die eine weitere Aenderung der balliſtiſchen Linie mit ſich brachte und die theoretiſche Ermittlung des Luftwiderſtandes erſchwerte, und ſo erwies ſich dann die Theorie infolge der vielen Fehlerquellen nicht mehr imſtande, die genaue Flugbahn der Geſchoſſe zu berechnen, ſo daß zurzeit die Kunſt des Schießens ſich auf praktiſch geſammelten Daten unter Benutzung verſchiedener Meßapparate aufbaut. Die Flugbahn (balliſtiſche Linie) ABC (Fig. 1) iſt die Kurve der Geſchoßbahn, d. h. der Weg des Schwerpunktes des Geſchoſſes von der Rohrmündung bis zum Treffpunkt, d. h. dem Punkt, wo das Geſchoß den Mündungshorizont trifft. — Die Schußlinie AD iſt die verlängerte Achſe des Rohres. — Der Schußwinkel α iſt der Winkel zwiſchen Schußlinie und Mündungshorizont, die Ebene desſelben iſt die Schußebene. Liegt D über dem Mündungshorizont, ſo heißt der Schußwinkel Erhöhungswinkel, liegt D unter dem Mündungshorizont, ſo Senkungswinkel. Der Abgangswinkel β iſt der Winkel zwiſchen der Richtung der Anfangsgeſchwindigkeit des Geſchoſſes mit dem Mündungshorizont. Der Abgangsfehler γ iſt die Differenz beider Winkel $\beta - \alpha$, er entſteht durch den Rücklauf des Rohres auf der Lafette. Der Fallwinkel (Auftreffwinkel) δ iſt der Winkel zwiſchen der Tangente der Flugbahn am Treffpunkt mit dem Mündungshorizont. Die Ziellinie FGC iſt die Gerade vom Viſier und Korn zum Ziel, die Zielebene iſt die Ebene durch dieſe Gerade normal zur Schußebene. Liegt das Ziel höher als die Horizontale durch die wagerechte Seelenachſe, ſo muß die Erhöhung größer ſein als beim Schießen gegen ein in gleicher Höhe liegendes Ziel; liegt das Ziel tiefer, ſo iſt die Erhöhung kleiner, und zwar um den Winkel, den die verlängerte Viſierlinie FGC mit dem Mündungshorizont AC bildet. Dieſer Winkel ACG heißt Gelände- oder Terrainwinkel. Wird die Erhöhung mit dem Aufſatz genommen, ſo iſt der Terrainwinkel bereits berückſichtigt, wird jedoch nach der Libelle gerichtet, ſo muß der Terrainwinkel zur Erhöhung hinzugefügt oder von derſelben abgezogen werden. Die Schußweite iſt die Entfernung von der Rohrmündung zum Treffpunkt. Die Scheitelhöhe der Flugbahn BE iſt die größte Ordinate derſelben. Bezeichnet man die Geſchoßgeſchwindigkeit mit V, die Flugzeit mit T, die Beſchleunigung der Schwere mit g, das Gewicht der Pulverladung mit p, das Gewicht des Geſchoſſes mit P, den Durchmeſſer desſelben mit a, das Kaliber der Seele mit A, die Länge des Rohres mit L, den Durchmeſſer des Laderaumes mit d, den Inhalt der Seele mit C, den Inhalt des Laderaumes mit c, die Dichtigkeit der Ladung mit $\Delta = \frac{p}{c}$, dann iſt

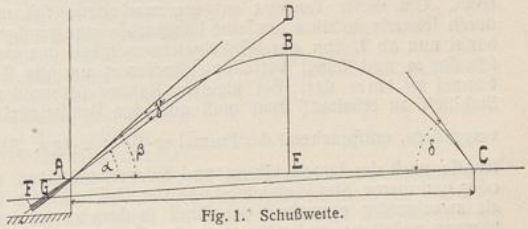


Fig. 1. Schußweite.

$$V = \frac{M\, p^{\frac{2}{3}}\, C^{\frac{1}{3}}}{P^{\frac{1}{10}}\, c^{\frac{1}{3}}\, a^{\frac{2}{10}}},$$

worin M nach Verſuchen = 640 iſt, oder

$$V = \frac{M\, p^{\frac{2}{3}}\, \Delta^{\frac{1}{3}}\, N^{\frac{1}{3}}}{P^{\frac{1}{10}}\, d^{\frac{1}{3}}},$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

worin N die von dem Geſchoß in der Seele durchlaufene Strecke iſt. Der Mittelwert von M iſt 430. Die Gleichung der Flugbahn iſt

$$y = x \operatorname{tg}\beta - \frac{g x^2}{2\cos^2\beta}\left(\frac{1}{V^2} + K x\right).$$

K iſt eine Konſtante, die von dem Luftwiderſtand, der Art der Geſchoſſe, der Anfangsgeſchwindigkeit und dem Abgangswinkel abhängt. Für $y = 0$ wird $\frac{\sin 2\beta}{g x} = \frac{1}{V^2} + K x$, woraus K nach Verſuchen beſtimmt werden kann. Hieraus kann man die Schußweite x beſtimmen. Die Ordinaten der Scheitelhöhe ergeben ſich aus folgenden Gleichungen:

$$X_1 = \varrho X \text{ und } Y_1 = X_1 \operatorname{tg}\beta \frac{1 + 2\varrho z}{2 + 3\varrho z}, \text{ worin } \varrho = \frac{1}{2} + \frac{z}{2 + 3z} \text{ und } z = K V^2 X \text{ iſt.}$$

Der Fallwinkel δ ergibt ſich aus $\delta = \operatorname{tg}\beta\left(1 + \frac{z}{1+z}\right)$. Die Flugzeit T aus $T = N\sqrt{X \operatorname{tg}\beta}$. N iſt eine Konſtante ungefähr $= 0{,}500$ [1], [3].

Die Geſchoſſe der Feuerwaffen erhalten ihre Anfangsgeſchwindigkeit durch den Gasdruck des Pulvers und hängt dieſelbe ab von der Größe der Pulverladung, dem Geſchoßgewicht, der Art des Pulvers, der Geſchoßführung, der Einrichtung, der Länge und der Züge des Rohres. Die Abgangsrichtung richtet ſich nach der Höhenrichtung des Rohres, der Bauart der Lafette und der genauen Führung des Geſchoſſes im Rohre. Hierzu treten für die Geſtaltung der Flugbahn die Wirkungen der Schwerkraft, des Luftwiderſtandes, der Rotation, ſowie äußere Umſtände, als Wind u. ſ. w., hinzu, ſo daß ſich eine Menge Fehlerquellen ergeben können. Die Hauptfehler in der Treffähigkeit bilden die Abweichung, ſowie die Streuung der Geſchoſſe. Die Abweichung oder Derivation der Geſchoſſe wird durch deren Rotation veranlaßt und läßt ſich wie folgt erklären.

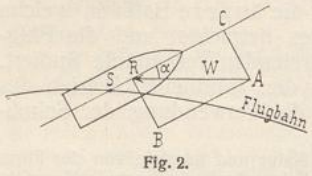


Fig. 2.

Die Einführung der Langgeſchoſſe, die den Zweck hatte, den Luftwiderſtand im Verhältnis zum Geſchoßgewicht zu verringern, brachte den Uebelſtand mit ſich, daß die Luftwiderſtandsreſultante W unter einem Winkel α auf das Geſchoß wirkt. Sie trifft die Geſchoßachſe in dem Punkt R, der vorwiegend vor dem Schwerpunkt des Geſchoſſes S liegt (Fig. 2). Die Komponente CR des Luftwiderſtandes wirkt auf Verzögerung der Geſchoßgeſchwindigkeit, die Komponente $BR = W \sin\alpha$ auf Ueberſchlagen des Geſchoſſes, und zwar mit dem Moment $W \cdot \sin\alpha \cdot RS$. Da alle drei Glieder während der Flugzeit ſich ändern, ſo wechſelt auch die Tendenz des Ueberſchlagens des Geſchoſſes beim Durchmeſſen der Flugbahn. Um dieſer Tendenz entgegenzuarbeiten, ſah man ſich daher genötigt, dem Geſchoß durch ſchnelle Rotation um ſeine Längsachſe eine genügende Stabilität zu geben. Dieſe Stabilität hängt nun ab 1. von der Winkelgeſchwindigkeit des Geſchoſſes w, 2. von der Maſſe des Geſchoſſes m und ſeiner Verteilung (Radius r) um die Rotationsachſe und ſtellt ſich durch die Formel $w^2 \Sigma m r^2$ dar. Bei kleinem Kaliber (a) muß daher w größer ſein, um genügende Stabilität zu erhalten; man muß alſo den Drallwinkel (α) und die Anfangsgeſchwindigkeit v vergrößern, entſprechend der Formel $w \cdot \frac{a}{2} = v \cdot \operatorname{tg}\alpha$. Außerdem richtet ſich die Rotation der Geſchoſſe nach der Länge, Form und Schwerpunktslage des Geſchoſſes und nach der größeren oder geringeren Stetigkeit der Lage der Geſchoßachſe im Rohre. Im allgemeinen hat es ſich als zweckmäßig erwieſen, den Drall ſo ſtark zu wählen, wie es Geſchützrohr und Geſchoßführung geſtatten; anderſeits muß der Drall zunehmen, je größer die Anfangsgeſchwindigkeit und je länger das Geſchoß iſt. — Beim Verlaſſen des Rohres iſt das Geſchoß, mit großer Rotationsgeſchwindigkeit verſehen, dem Luftwiderſtand ausgeſetzt. Aus beiden Kräften reſultierend, beſchreibt die Geſchoßachſe einen Kegel um eine Achſe, die dem Luftwiderſtand gemäß gerichtet iſt. Dieſe Bewegung, die Präzeſſion des Geſchoſſes, iſt bei den meiſten Geſchoſſen, bei denen die Richtung des Luftwiderſtandes die Geſchoßachſe zwiſchen Schwerpunkt und Spitze des Geſchoſſes trifft, von gleicher Richtung wie die Rotation. Experimentell kann dieſe Erſcheinung mit Hilfe eines Kreiſels wiedergegeben werden. Es ſei AB die geneigte Rotationsachſe (Fig. 3) des Kreiſels. In A wirkt die Reaktion der Unterlage in gleicher Weiſe, wie beim Geſchoß der Luftwiderſtand geneigt zur Rotationsachſe und veranlaßt die Präzeſſionsbewegung, die Achſe beſchreibt einen Kegel und der Punkt B eine Kreislinie im Sinne der Rotationsbewegung. Von oben geſehen, dreht ſich der Kreiſel rechts herum, wie das Geſchoß von hinten geſehen. Die Geſchoßſpitze beſchreibt die Kreislinie CD, ſie bietet daher zuerſt ihre linke Seite dem Luftwiderſtand dar, der ſie nach rechts ablenkt, ſpäter tritt die rechte Seite in Aktion und wird nach links abgelenkt. Aber in dieſem Augenblick hat ſich der Luftwiderſtand vermindert, die erſte Wirkung kann nicht vollſtändig ausgeglichen werden, und es verbleibt eine Ablenkung nach rechts; die Geſchoßſpitze bohrt ſich daher in einer Spirale durch die Luft. Die Horizontalprojektion der Flugbahn weicht daher nach rechts von der Schußlinie ab, es entſteht eine Sinoidenkurve (Fig. 4), deren Wellen allmählich länger werden und in die Flugbahn übergehen. Unter ſeitlicher Abweichung oder

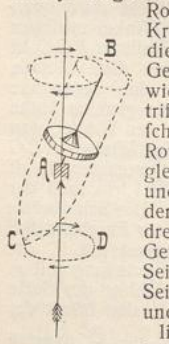


Fig. 3.

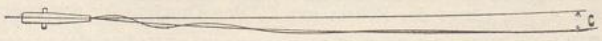


Fig. 4. C Abweichung.

Derivation der Geſchoſſe verſteht man daher bei beſtimmten Schußweiten das Maß, um welches das Geſchoß beim Auftreffen von der Schußebene abgewichen iſt.

Unter Streuung der Geſchoſſe verſteht man das Auseinanderfallen der unter gleichen Verhältniſſen erzeugten Geſchoßbahnen — gleiches Rohr, gleiches Geſchoß, gleiche Pulverladung —, ſie bilden die Geſchoßgarbe oder den Streuungskegel. Die Streuung entſteht durch Unregelmäßigkeiten in der Beſchaffenheit der Munition und des Rohres, ſowie durch atmoſphäriſche Einflüſſe. Dieſelbe wächſt mit der Länge der Geſchoßbahn. Das Maß der Streuung ergibt ſich durch die Größe des Treffbildes in einer vertikalen und einer horizontalen Ebene; im erſteren Fall ſpricht man von Höhen- und Breitenſtreuung, im letzteren von Längen- und Breitenſtreuung. Der mittlere Treffpunkt iſt das arithmetiſche Mittel aus den Längen-, Breiten- und Höhenabweichungen. Er fällt annähernd in die Mitte des Treffbildes (Fig. 5). Die zugehörige Flugbahn iſt die mittlere Flugbahn, ſie wird der Berechnung der Schußtafeln zugrunde gelegt. Die mittlere Streuung oder mittlere Abweichung ergibt ſich als arithmetiſches Mittel aus den Längen-, Breiten- oder Höhenabweichungen bezogen auf die Achſen des mittleren Treffpunktes; ſie bildet mit Berückſichtigung der Schußweite einen Maßſtab für die Treffgenauigkeit einer Waffe. Die abſolute Treffähigkeit der Geſchütze kommt daher zum Ausdruck in den natürlichen Streuungen, die relative Treffähigkeit gegen aufrechte Ziele bei der Raſanz der Geſchütze bezw. der flachen Geſtalt der Geſchoßbahnen; denn je flacher der Fallwinkel und je länger demnach der beſtrichene Raum iſt, um ſo größer wird die Wahrſcheinlichkeit, das Ziel auch bei fehlerhafter Höhenrichtung noch zu treffen. Hierauf beruht die große Ueberlegenheit der leichten Geſchoſſe mit hoher Anfangsgeſchwindigkeit im Nahkampf.

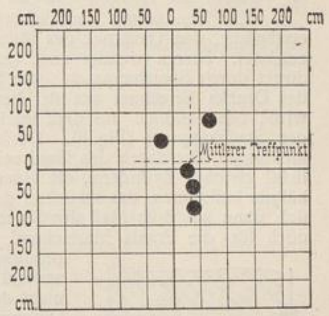


Fig. 5. Mittlerer Treffpunkt 49 cm; mittlere Seitenabweichung 22 cm; Höhenſtreuung 100 cm; Breitenſtreuung 85 cm.

Um für Geſchütze möglichſt gute Trefficherheit zu erlangen und ein zeitraubendes Ausſchießen zu vermeiden, wird für jedes Geſchütz nach praktiſchen Verſuchen eine ſogenannte Schußtafel aufgeſtellt, die für beſtimmte Geſchoſſe, Pulverladungen und Schußweiten folgende Daten enthält: die Höhenrichtung, d. h. die Erhöhung der Aufſatzſtange, die Seitenverſchiebung des Viſiers zur Ausgleichung der Seitenabweichung, die mittlere Längen-, Breiten- und Höhenſtreuung, den Fallwinkel, die Flugzeit, die Geſchoßgeſchwindigkeiten. Ferner ſind Tafeln beigegeben über Treffwahrſcheinlichkeit bei beſonderen Fällen, wie bei Wind, bei beweglichen Zielen. Durch Verſuche werden folgende Werte feſtgeſtellt: 1. der Abgangsfehler; 2. die Geſchoßgeſchwindigkeit am Anfang und zwiſchen zwei Punkten der Bahn; 3. die Schußweite, die Abweichung und die Flugzeit bei verſchiedenen Höhenrichtungen. Die übrigen Daten werden hiernach berechnet.

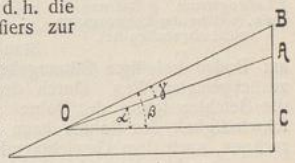


Fig. 6.

Der Abgangsfehler wird wie folgt beſtimmt. Vor der Rohrmündung wird in beſtimmter Entfernung eine Lattenſcheibe aufgeſtellt (Fig. 6), auf welcher der Punkt A, in dem die verlängerte Rohrachſe die Scheibe ſchneidet, markiert wird. Iſt B der Treffpunkt des Geſchoſſes und C der Schnittpunkt der Scheibe mit dem Mündungshorizont, ſo kann man aus OC, CA und CB die Winkel α und β beſtimmen und hieraus $\gamma = \beta - \alpha$. Die Erhöhungswinkel ſchwanken zwiſchen — 4 Minuten bei ſchweren Geſchützen, bis zu + 20 bis 25 Minuten bei leichten Geſchützen.

Zur Feſtſtellung der Geſchoßgeſchwindigkeit dient der Chronograph von LeBoulengé [1], [2], [5]. Man beſtimmt die Zeit, in der das Geſchoß zwei Punkte ſeiner Bahn durchläuft, indem man es zwei Scheiben, die in beſtimmter Entfernung voneinander aufgeſtellt ſind, durchſchlagen läßt. Die Scheiben beſtehen aus Kupferdraht, durch den je ein beſonderer elektriſcher Strom geht. Das durchſchlagende Geſchoß unterbricht den Strom; der Zeitpunkt dieſer Unterbrechungen wird durch einen beſonderen Apparat feſtgeſtellt (Fig. 7). Der Chronograph beſteht aus einer langen Stange von weichem Eiſen a, dem ſogenannten Chronometer, der durch einen Elektromagneten A gehalten wird, der mit dem Draht der erſten Scheibe umwickelt iſt. Ein zweiter Stab b, der ſogenannte Regiſtrator, wird von dem Elektromagneten B gehalten, der durch den Strom der zweiten Scheibe induziert wird. Der Stab b fällt auf einen Hebel $p\,d$, wodurch das Meſſer C, das von einer Feder geſpannt iſt, gelöſt und gegen den Chronometer gepreßt wird und auf demſelben einen Riß markiert. Iſt H die Fallhöhe des Chronometers von der Zeit des Fallens bis zu dem Augenblick, in dem das Meſſer geritzt hat, ſo iſt die entſprechende Zeit $T_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$. Es ſei ferner t die Zeit, zu der das Geſchoß die erſte Scheibe durchbohrt, t_1 die Zeit, wo es die zweite Scheibe trifft. Zwiſchen der Zeit t und dem Fallen des Chronometers verfließt nun eine Zeit x_1. Der Fall beginnt alſo in der Zeit $t + x_1$. Ebenſo vergeht die Zeit x_2 zwiſchen der Zeit t_1 und dem Fall des Regiſtrators, die Zeit x_3 für das Fallen des Regiſtrators, die Zeit x_4 zum Löſen des Meſſers. Die Zeit, an welcher der Strich gemacht wird, iſt alſo $t_1 + x_2 + x_3 + x_4$. Demnach iſt die Differenz der Zeiten

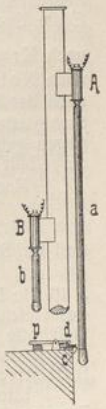


Fig. 7.

$$T_1 = t_1 + x_2 + x_3 + x_4 - (t + x_1) = t_1 - t + (x_2 + x_3 + x_4 - x_1)$$

und hieraus ergibt fich die Durchlaufszeit $T = t_1 - t$, indem T_1 das Inftrument angibt. Die Konftanten $(x_2 + x_3 + x_4 - x_1)$ beftimmt man aus $T = 0$, d. h. man muß zwifchen beiden Strömen Kurzfchluß herftellen. Hierdurch erhält man auf dem Chronometer eine Marke, die man für die fpäteren Meffungen als Nullpunkt annimmt. — Die Schußweite und die Abweichung für verfchiedene Höhenrichtungen beftimmt man nach abgeftuften Linien.

Zur Beurteilung der Pulverarten und der Beanfpruchung des Gefchützes ift es ferner erwünfcht, den Gasdruck des Pulvers feftzuftellen; derfelbe wird in den Schußtafeln auch verzeichnet. Hierzu wendet man verfchiedene Methoden an. Entweder man mißt den Druck direkt durch Stauchapparate oder Differentialmanometer, oder indirekt, indem man die Größe des Drucks berechnet aus der Bewegung, die einem Körper von beftimmtem Gewicht erteilt wird, oder endlich aus dem Rücklauf des Gefchützes ohne Bremfe. Am gebräuchlichften ift der Stauchapparat (Fig. 8). Derfelbe befteht aus einem Kupferzylinder von genauen Abmeffungen, der durch den Gasdruck geftaucht wird. Aus einer Reihe von Verfuchen mit möglichft gleichen Zylindern, die einem beftimmten Druck ausgefetzt werden, kann man das Verhältnis beftimmen, das zwifchen dem Druck und der Längenreduktion befteht; umgekehrt ergibt fich dann aus dem Maß der Stauchung der Druck. Diefes Verfahren ift nicht abfolut genau, doch für die Praxis hinreichend und überdies fehr einfach. Fig. 8 veranfchaulicht die Anordnung des Stauchzylinders in dem Gefchützrohr. Der Stauchapparat fowie die Differentialmanometer geben, genau genommen, nicht den auf das Gefchoß wirkenden Gasdruck an, fondern die Differenz zwifchen diefem Druck und den paffiven Widerftänden des Gefchoffes, als Reibung in den Zügen, Rillen der Führungsringe. Zur Ermittlung diefer Widerftände dient das Regiftriergefchoß des Oberft Sebert, das zugleich die Befchleunigung des Gefchoffes und den Gasdruck auf dasfelbe felbfttätig durch fchwingende Stimmgabeln angibt Einfacher berechnet fich der wirkliche Gasdruck aus dem Rücklauf des Gefchützrohres. Dasfelbe kann als ein zweites Gefchoß betrachtet werden, deffen Gefchwindigkeit im Verhältnis des Gewichtes des Rohres zu dem des Gefchoffes fich verlangfamt. Um die paffiven Widerftände des Gefchützes möglichft aufzuheben, läßt man das Rohr ohne Rücklaufbremfe auf einem mit Bandeifen befchlagenen Holzrahmen gleiten. Zum Meffen des Rücklaufs dient der fogenannte Velozimeter. Er befteht aus einem gefchwärzten Stahlband, das mit dem Gefchützrohr gleitet. Davor fchwingt eine am Boden befeftigte Stimmgabel und verzeichnet mit einem Stift auf dem Band direkt den zurückgelegten Weg. Durch doppelte Differenzierung beftimmt man die Gefchwindigkeit und die Befchleunigung des Rohres und demnach die Größe der treibenden Kraft. Aus der Gefchwindigkeit des Rohres kann man zugleich die Anfangsgefchwindigkeit des Gefchoffes berechnen, nach dem Gewichtsverhältnis vom Rohr zum Gefchoß [1].

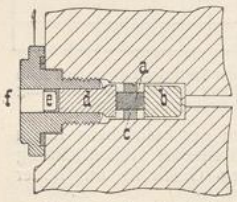


Fig. 8. *a* Stauchzylinder. *b* Amboß mit Rillen am Umfang. *c* Führungsring aus Gummi. *d* Kolben. *e* Liderungsring. *f* Ladungsraum. *g* Bohrung für Gafe, welche der Liderungsring nicht abgehalten hat.

Zum Vergleich der Gefchütze verfchiedener Bauart find folgende Faktoren maßgebend: die Anfangs- und Endgefchwindigkeit des Gefchoffes. Die Anfangsenergie oder lebendige Kraft des Gefchoffes berechnet pro Zentimeter Umfang oder pro Quadratzentimeter Querfchnitt des Gefchoffes, pro Kilogramm Pulver und pro Kilogramm Rohrgewicht. Die Durchfchlagskraft durch Walzeifen mit Stahlgranaten wird nach verfchiedenen Formeln berechnet, von denen die Formel von Krupp fich den praktifchen Erfahrungen am meiften nähert. Ift s das Durchfchlagsvermögen durch Walzeifen bei normalem Auftreffen in Zentimeter, A das Kaliber in Zentimeter, e die Energie des Gefchoffes pro Quadratzentimeter Querfchnitt in Metertonnen, E die Energie pro Zentimeter Umfang in Meterkilogramm, dann ift

nach Krupp: $s = \sqrt[4]{A\,(10\,e)^3}$,

nach Noble: $s = \sqrt{E : 23{,}638}$,

nach der Spezzia-Kommiffion: $s = (E : 34{,}98)^{0{,}535}$.

Stahlplatten können 20—25 % dünner in Rechnung geftellt werden. Nach Schießverfuchen gegen gehärtete Nickelftahlplatten von 80—100 mm hat Krupp folgende Durchfchlagsformel aufgeftellt: $P v^2 = 5800\, A \cdot s^2$. P ift das Gefchoßgewicht in Kilogramm [5].

Nach der franzöfifchen Kommiffion in Gâvre ift für Schmiedeeifen

$$v = 1280 \frac{a^{0{,}75}\, S^{0{,}7}}{P^{0{,}5}}$$

und für Stahl

$$v = 1530 \frac{a^{0{,}75}\, S^{0{,}7}}{P^{0{,}5}}.$$

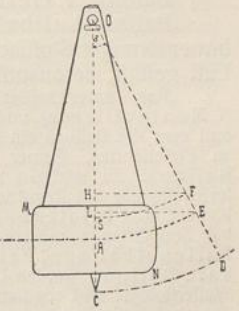
S ift die Dicke der Platte in Dezimeter, v Gefchwindigkeit des Gefchoffes in Meter, P Gewicht des Gefchoffes in Kilogramm und a Durchmeffer des Gefchoffes in Dezimeter. Treffen die Gefchoffe den Panzer unter fpitzem Winkel, fo nimmt die Durchfchlagskraft ab im umgekehrten Verhältnis mit dem $\sin^2$ Auftreffwinkel, bei 45° Auftreffwinkel alfo um die Hälfte; vgl. a. Balliftifches Pendel.

Literatur: [1] Ledieu et Cadiat, Le nouveau matériel naval, Paris 1889. — [2] Modern French artillerie, Engineering, London 1890. — [3] Carnet de l'officier de marine, Paris 1890. — [4] Marine-Almanach, Pola 1893. — [5] Leitfaden für den Unterricht in der Artillerie, Berlin 1904. — [6] Heidenreich, Die Lehre vom Schuß und die Schußtafeln, Berlin 1898. — [7] Wille, Waffenlehre, Berlin 1896. — [8] Mayevski, Traité de ballistique extérieure, Paris 1872. — [9] Siacci, Balliftik und Praxis, Berlin 1882. — [10] Hélie, Traité ballistique expérimentale, Paris 1884. *T. Schwarz.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Balliſtiſches Pendel (erfunden von Benjamin Roberts 1740). Dasſelbe iſt ein ſchweres, um eine horizontale Achſe drehbares Pendel, gegen das eine Geſchützkugel abgeſchoſſen wird, um die Geſchwindigkeit zu beſtimmen, mit der dieſelbe das Rohr verläßt.

Es ſei (ſ. Figur) S der Schwerpunkt des Pendels, deſſen unterer Körperteil MN aus einem mit Erde gefüllten Kaſten beſteht und in den die Kugel in der Richtung KA eindringt und dadurch das Pendel nötigt, ſich um einen gewiſſen Ausſchlagwinkel α um ſeine horizontale Achſe O zu drehen. Iſt v die Geſchwindigkeit, mit der eine Kugel von der Maſſe m eindringt, u die Geſchwindigkeit derſelben am Ende des Stoßes, von wo ſie mit dem Pendel zuſammen ein Syſtem bildet, F aber die ſie treibende Kraft, ſo hat man nach dem Satze über die Bewegungsgrößen (oder Momentankräfte)



$$m(v-u) = \int_0^{\vartheta} F\,dt,$$

oder wenn f der Mittelwert von F während der Stoßzeit ϑ iſt,

$$m(v-u) = f\vartheta.$$

Durch dieſe Momentanwirkung wird das Syſtem eine gewiſſe Winkelgeſchwindigkeit ω um die Achſe O erlangen, und zwar iſt

$$Mk^2 = lf\vartheta \text{ oder } Mk^2\omega = ml(v-u),$$

wenn M die Geſamtmaſſe, k der Trägheitsradius um die Achſe O und $OA = l$ iſt. Hieraus folgt $v = u + \frac{Ml\omega}{m}$ oder, da $u = l\omega$ iſt,

$$v = \omega\left(l + \frac{M}{m}\frac{k^2}{l}\right).$$

Bilden wir jetzt die Gleichung der lebendigen Kraft des Syſtems. Dieſe iſt null, wenn dasſelbe den Ausſchlagwinkel α erreicht hat, und beſteht zu Anfang aus der lebendigen Kraft $Mk^2\omega^2$ des Pendels und $ml^2\omega^2$ der Kugel; ihr Wert iſt daher zu Anfang

$$(Mk^2 + ml^2)\omega^2.$$

Die Arbeit der Schwere am Pendel iſt Mgk, wenn $h = a(1-\cos\alpha)$ die Höhe SH bedeutet, auf die der Schwerpunkt gehoben wird; die Arbeit der Schwere an der Kugel iſt $-mgh'$, wo $\frac{h'}{h} = \frac{l}{a}$, alſo $-mgh' = -mg\frac{lh}{a}$ wird. Demnach iſt die Geſamtarbeit der Schwere

$$-(Mgh + mgh') = -gh\left(M + m\frac{l}{a}\right) = -ga(1-\cos\alpha)\left(M + \frac{ml}{a}\right)$$

und wird die Gleichung der lebendigen Kraft

$$\frac{1}{2}(Mk^2 + ml^2)\omega^2 = a\left(M + m\frac{l}{a}\right)(1-\cos\alpha^2)g.$$

Dieſe Gleichung liefert in Verbindung mit $v = \omega\left(l + \frac{M}{m}\frac{k^2}{l}\right)$ die Größen ω und v, deren letztere zu beſtimmen die Aufgabe war. Es wird:

$$v = \frac{2\sin\frac{\alpha}{2}}{ml}\sqrt{Mga + mgl}\sqrt{Mk^2 + ml^2}.$$

Damit die Achſe O keine Erſchütterungen erleide, welche die Genauigkeit der Beobachtung des Winkels α beeinträchtigen können, muß A der Schwingungspunkt des Pendels, d. h. $OA = l$ die Länge des einfachen Pendels ſein, das mit dem vorliegenden phyſiſchen Pendel gleiche Oszillationsdauer hat, nämlich $l = a + \frac{k_0^2}{a}$, wo k_0 der Trägheitsradius für die durch S zur Achſe O parallel gelegte Achſe iſt. Den Winkel α beobachtet man mit Hilfe einer am tiefſten Teile des Pendels angebrachten Spitze.

Literatur: Cranz, C., Kompendium der theoretiſchen äußeren Balliſtik, Leipzig 1896, S. 421.

(Schell) Finſterwalder.

Balliſtiſches Problem. Balliſtik iſt die Lehre von der Bewegung der Geſchoſſe. Sie zerfällt in eine äußere und eine innere Balliſtik. Das äußere balliſtiſche Problem umfaßt die Beſtimmung der Bewegung des Geſchoſſes von dem Momente an, wo es das Rohr verläßt, das Problem der inneren Balliſtik betrifft die Bewegung desſelben im Rohre. Beiden gemeinſam iſt die Beſtimmung der Form der Geſchoſſe.

Das Hauptproblem der äußeren Balliſtik betrifft die Beſtimmung der Flugbahn. Dabei ſpielt namentlich bei den modernen Geſchoßgeſchwindigkeiten der Luftwiderſtand die ausſchlaggebende Rolle. Ein Infanteriegeſchoß von 620 m Anfangsgeſchwindigkeit würde im luftleeren Raum eine größte Schußweite von 40 km bei 10 km Erhebung in der Mitte der paraboliſchen Flugbahn haben. Mit Luftwiderſtand ergibt ſich die größte Schußweite zu 4 km mit 0,5 km Erhebung. Die Schwierigkeit der Berückſichtigung des Luftwiderſtandes liegt in der verwickelten Abhängigkeit desſelben von der Geſchwindigkeit, die in der Nähe der Schallgeſchwindigkeit eine große Unregelmäßigkeit aufweiſt. Die Flugbahn des Schwerpunkts iſt nicht mehr paraboliſch, ſondern beſitzt eine vertikale Aſymptote. Durch die Erddrehung wird die Horizontalprojektion

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

der Flugbahn im Sinne einer Rechtsabweichung auf der nördlichen Halbkugel geändert. Beträchtlicher ſind die entſprechenden Abweichungen infolge der Rotation der Geſchoſſe und der koniſchen Pendelung, welche durch den mit der Drehachſe nicht immer zuſammenfallenden Luftwiderſtand bewirkt wird.

Die innere Balliſtik betrifft die Bewegung des Geſchoſſes im Rohr, die Druckverhältniſſe der Pulvergaſe und die Beanſpruchung des Geſchützrohres (ſ. Balliſtik).

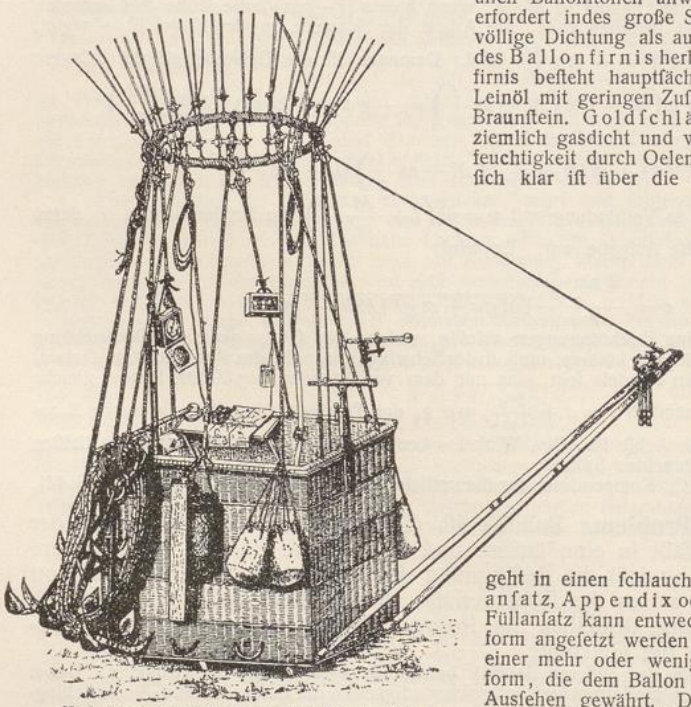
Literatur: Cranz, C., Kompendium der äußeren Balliſtik, Leipzig 1896, ſowie der Artikel „Balliſtik“ in der Encyklopädie d. mathem. Wiſſenſch., Bd. 4, 2, Leipzig 1903. *(Schell) Finſterwalder.*

Balliſtiſches Schlagwerk, ſ. Schlagverſuch.

Balliſtit, ſ. Geſchoßtreibmittel.

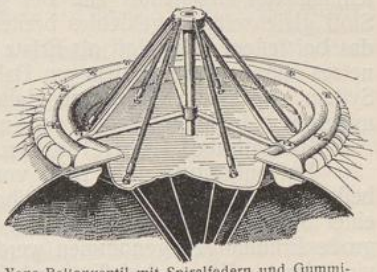
Ballon (Luftballon, ältere Bezeichnung Luftball), ein meiſt kugel- oder birnenförmiger Stoffſack, der mit einem leichteren Medium als die atmoſphäriſche Luft gefüllt, aeronautiſchen Zwecken dienen ſoll.

Man unterſcheidet nach ihrer Füllung Gasballons oder Warmluftballons (ſ. Montgolfièren) und als Vereinigung dieſer beiden Rozièren. Nach der Verwendung teilt man die Ballons ein in Freiballons, die zu Freifahrten dienen, und in Feſſelballons zu Feſſelfahrten. Ferner unterſcheidet man zwiſchen bemannten und unbemannten Ballons. Zu letzteren rechnen Regiſtrierballons (Ballonſonden), das ſind zur Höhenforſchung nur mit Regiſtrierinſtrumenten verſehene kleine Ballons, die bis 21 000 m aufſteigen können, und Pilotenballons, die man zur Beſtimmung der Windrichtung in der Fahrthöhe bei Freifahrten vorausſendet. Endlich unterſcheidet man nach der beſonderen Konſtruktion Ballonetballons, Fallſchirmballons, Reklameballons u. ſ. w. Sogenannte lenkbare Ballons werden Luftſchiffe (franz. aéronat) genannt. Als Füllgaſe ſind Leuchtgas, Waſſerſtoffgas und erwärmte Luft in Gebrauch. — Die Ballons können aus jedem dicht gewebten, dauerhaften Stoff oder aus Goldſchlägerhaut gefertigt werden. Man wählt vornehmlich feinfadige ſächſiſche oder Elſäſſer Perkale oder Seide, beſonders die billigere Pongheeſeide. Außer auf Feſtigkeit des Gewebes nach Schuß und Kette kommt es auf deſſen Dichtigkeit und Leichtigkeit an. Zum Gasdichtmachen wird beſonders baumwollener Stoff oft gummiert und vulkaniſiert. Seide dagegen wird mit Leinölfirnis gedichtet. Dieſe Dichtungsart läßt ſich bei allen Ballonſtoffen anwenden; die Ausführung erfordert indes große Sorgfalt, um ſowohl die völlige Dichtung als auch eine gute Oxydation des Ballonfirnis herbeizuführen. Der Ballonfirnis beſteht hauptſächlich aus eingekochtem Leinöl mit geringen Zuſätzen von Bleiglätte oder Braunſtein. Goldſchlägerhautballons ſind ziemlich gasdicht und werden nur gegen Luftfeuchtigkeit durch Oelen geſchützt. Sobald man ſich klar iſt über die Größe, die der Ballon haben muß bezw. haben ſoll, ſchreitet man zur Konſtruktion der Ballonbahn, d. h. eines der zahlreichen Meridianſchnitte, aus denen die Ballonhülle zuſammengenäht oder zuſammengeklebt wird. Die Berechnung erfolgt am einfachſten auf Grund einer genauen Zeichnung des Ballonquerſchnittes in angemeſſenem Maßſtabe auf quadriertem Papier. Dem Ballon wird die Kugelform zugrunde gelegt, die unten übergeht in einen ſchlauchartigen Teil, den Füllanſatz, Appendix oder Anhängſel. Dieſer Füllanſatz kann entweder direkt an die Kugelform angeſetzt werden oder durch Vermittlung einer mehr oder weniger gebuchteten Kegelform, die dem Ballon ein mehr birnenartiges Ausſehen gewährt. Die Kontur des Ballons, die man auf dieſe Art in der Zeichnung feſtlegt, wird ſodann entweder theoretiſch durch gleiche Winkelteilung im Kugelteil und Uebertragung der hierbei entſtehenden Bogenlängen auf die Kontur des Kegel- und Zylinderteils oder durch direktes Abmeſſen gleicher Längen auf der Kontur der Zeichnung in eine beliebige Anzahl gleicher Teile geteilt. Von den Teilpunkten der Kontur aus werden ſodann nach der gedachten Mittelachſe des Ballons Senkrechte gezogen und genau gemeſſen. Letztere ſtellen die Radien der Umfänge dar, die der Ballon in verſchiedenen Breiten



Korb des Ballons „M. W.“ mit voller Ausrüſtung
(nach Aßmann).

beſitzt. Dieſe Umfänge rechnet man nun aus und teilt ſie ſodann durch das Breitenmaß des aus dem Handel bezogenen Ballonſtoffes. Hierbei ſind für die Nähte für beide Seiten zuſammen etwa 3—4 cm in Abzug zu bringen. Die ſo erhaltenen Zahlen werden zur Herſtellung des Schnittmuſters oder der Schablone benutzt, die man aus guter Pappe fertigt. Die Schablone wird, nach Abtragung der ermittelten Breitenabmeſſungen in richtiger Reihenfolge und richtigen Abſtänden auf parallele Geraden, halbiert durch eine ſenkrechte Mittellinie von der Länge eines Ballonmeridians, konſtruiert und nach Zeichnung der durch die Endpunkte jener Parallelen dargeſtellten Kurven ausgeſchnitten. Man zerlegt ſie in mehrere gleiche Zuſchnittſtücke. Für regelrechte Kugelballons braucht man nur $^1/_9$ Ballonmeridian als Muſterlänge. Der zugeſchnittene Ballonſtoff wird zunächſt zu Bahnen, dann zur Kugel mittels der franzöſiſchen Kappnaht zuſammengenäht. Im oberen Teil wird ein Kreisloch für das Ballonventil ausgeſchnitten. Letzteres wird gut geſäumt und je nach Größe des Ballons durch doppelte bis vierfache Stoffunterlage und -auflage ringsherum beſonders verſtärkt. In ähnlicher Weiſe findet eine Stoffverſtärkung um den Füllanſatz herum ſtatt. Das Ballonventil dient zum Herauslaſſen des Füllgaſes, wenn es oben in der Ballonhülle angebracht iſt. Unten im Füllanſatz eingebunden, Füllanſatzventil, iſt es beſonders bei Feſſelballons in Gebrauch, um dem Herausfließen des Gaſes bei Pendelungen und dem Herauspreſſen desſelben durch Winddruck etwas entgegenzuarbeiten. Vielfach wird es auch bei Freiballons angewendet, um ein Einſaugen von Luft beim Steigen eines ſchlaff gewordenen Ballons zu behindern. In jedem Falle muß das Füllanſatzventil ſo empfindlich konſtruiert ſein, daß es ſich bei einer Gasſpannung im Ballonnern, welche die Ballonhülle noch ohne Gefahr aushalten kann, automatiſch öffnet. Bei älteren Ballons, deren Stoff nicht mehr zuverläſſig die urſprüngliche Gasſpannung aushält, tut man gut, bei Freifahrten das Füllanſatzventil fortzulaſſen und mit offenem Appendix zu fahren. Die Ballonventile beſtehen zumeiſt aus einem leichten, gasdichten Teller, der mittels Federkraft gegen einen Ring gedrückt wird. Die Gasdichte wird hierbei durch Eindrücken einer Metallkante in einen Gummiring oder durch Aufeinanderdrücken von Gummi- und Holzflächen mannigfacher Konſtruktionen erreicht (ſ. die Figur). Der Ventilring des oberen Gasauslaßventils beſteht gewöhnlich aus einem oberen und einem unteren Ventilkranz. Zwiſchen beide legt ſich dann mit Zwiſchenlagen von Gummikränzen der Stoffrand des Ventilloches der Ballonhülle. Durch Schraubenbolzen werden beide Ventilkränze feſt zuſammengezogen und mit der Ballonhülle gasdicht verbunden. Der Ventilzug geſchieht mittels einer Ventilleine, die durch den Ballon hindurch nach dem Ballonkorb heruntergeführt wird. Um den Zug der Laſt auf den Ballon gleichmäßig zu verteilen, wird derſelbe zunächſt mit dem Ballonnetz verſehen (ſ. Ballongurt). Dasſelbe wird der Ballonform gemäß geſtrickt, die rautenförmigen Maſchen ſind am Ballonäquator am größten und nehmen nach den Polen hin allmählich ab. Ihre Abmeſſungen erhält man, indem man in derſelben Weiſe wie bei Berechnung der Ballonbahn eine Netzbahn berechnet und die Rautenmaſchen in dieſelbe hineinzeichnet. Es kann die Schablone der Ballonbahn hierzu benutzt werden, weil es ſich beim Netz nur um das Abgreifen der aufgezeichneten Maſchenlängen und der Maſchenanzahl handelt. Unterhalb des Ballonäquators geht das Netz bald in einen kegelförmigen Teil über, in dem die einzelnen Maſchen allmählich zu weniger und größeren Maſchen vereinigt werden, die ihrer Form entſprechend kleine, mittlere und große Gänſefüße benannt werden. Von letzteren gehen dann einfache Auslaufleinen aus, die am Ballonringe angeknebelt werden. Das Netz wird auf einer Strickbank oder auf Maſchenbrettern geſtrickt. Der Ballonring aus Holzfurnierung oder aus Metallrohr vermittelt die Verbindung zwiſchen Ballonhülle und Ballonkorb. Er dient ferner zur Befeſtigung des Schleiftaues oder des Schlepptaues, der Ankervorrichtungen und der Feſſelung bei Feſſelballons. Er bildet den unteren Abſchluß des Netzes. In Höhe des Ballonäquators oder beſſer etwas oberhalb des letzteren wird bei größeren Ballons noch ein Haltenetz in Gänſefußſyſtem angeſplißt, das in Halteleinen ausläuft. Der Ballonkorb beſteht aus einem Weiden- und Rohrgeflecht mit eingeflochtenen Korbſtricken, die an den Ballonring angeknebelt werden. Die kantige Korbform iſt der zylindriſchen vorzuziehen. Zur Ballonausrüſtung und zum Ballonzubehör gehören ferner Ballaſtſäcke, ein Verpackungsplan, eine Sicherheitslampe für Nachtfahrten, Inſtrumente und Karten. Zur Füllung mit Gas braucht man Unterlagepläne, Gasſchläuche aus Ballonſtoff, Gastüllen zur Verbindung der Gasſchläuche untereinander bezw. mit dem Füllanſatz des Ballons, und endlich bedarf man eines Ventilators zum Auslüften vor Unterſuchung der Ballonhülle nach jeder Inanſpruchnahme. Apparate zur Darſtellung von Füllgaſen, ſ. Gaserzeuger.



Yons Ballonventil mit Spiralfedern und Gummidichtung.

Literatur: [1] Moedebeck, Taſchenbuch für Flugtechniker und Luftſchiffer, Berlin 1904. — [2] Illuſtrierte Aeronautiſche Mitteilungen 1897—1904. — [3] Zeitſchrift für Luftſchiffahrt 1882 bis 1900.

Moedebeck.

Ballon, in der Baumwollſpinnerei (ſ. d.); in der Chemie mehr oder minder kugelförmiges Gefäß, meiſt aus Glas, ſogenannte Korbflaſche, zur Aufbewahrung bezw. zum Verſand gewiſſer Chemikalien (Schwefelſäure, Salpeterſäure u. ſ. w.).

Bujard.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ballon captif, ſ. Feſſelballon.

Ballonet, in der Luftſchiffahrt ein kleiner Ballon innerhalb eines größeren, der den Zweck hat, letzteren ſtets bei praller Form zu erhalten.

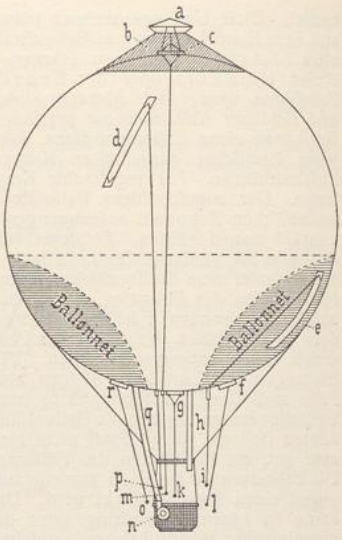
Das Ballonet wird nach Maßgabe des Gasverluſtes, den der große Ballon erleidet, von der Gondel aus mittels eines Ventilators mit Luft aufgeblaſen. Luftſchiffe, die ihre Form als Prallballons bewahren müſſen, ſind ohne Anwendung des Ballonets nicht zu konſtruieren, wenn man von einem ſchweren Gerüſt (Starrballons) Abſtand nehmen will. Auch Freiballons werden oft mit ringförmigen Ballonets verſehen. Man erreicht hierdurch geringere Höhenſchwankungen während der Fahrt, weil die Gleichgewichtsſtörungen beim Prallballon nicht ſo große ſind als beim ſchlaffen Ballon, deſſen Volumen und Auftrieb ſich bei jeder Gaserwärmung und jedem Aufſteigen ſofort erheblich vermehrt und umgekehrt ſehr vermindert.

Der Prallballon mit Ballonet hält in annähernd gleicher Flughöhe ſeine Gleichgewichtslage, während der Ballon ohne Ballonet mit der Zeit fortdauernd höhere Gleichgewichtslagen einnehmen muß, um prall erhalten zu werden.

Ballonfirnis, ſ. Ballon. *Moedebeck.*

Ballongurt, ein dem Ballon- bezw. Luftſchiffäquator angenähtes und bei gummiertem Stoff gleichzeitig angeklebtes breites Gurtband, das bei feſtem Ballonſtoff als Erſatz des Ballonnetzes dienen kann, indem am Ballongurt ein Syſtem von Hängeleinen und Halteleinen unmittelbar befeſtigt wird (ſ. Drachenballon).

Ballonkabel, ſ. Feſſelballon. *Moedebeck.*



Schema eines Freiballons mit Ballonet. *a* Schutzdach des Ausflußkegels. *b* Gasausflußkegel. *c* Oberes Ventil. *d* Reißlappen des Ballons. *e* Reißlappen des Ballonets. *f* und *r* Luftventile des Ballonets. *g* Unteres Gasventil. *h* Füllanſatz. *i* Reißleine des Ballonets. *k* Zugleine des unteren Gasventils. *l* und *o* Zugleinen der Ballonetventile. *m* Ventilleine für das obere Ventil. *n* Ventilator mit Schlauch zum Ballonet. *p* Reißleine des Ballons. *q* Luftſchlauch.

Ballonkanone, ein 1870 von der Firma Krupp konſtruiertes Geſchütz, beſtehend aus einem 3,6 cm Kaliber weiten gezogenen Gußſtahlrohr, das auf einer Säule als Lafette ſo montiert war, daß nach allen Richtungen hin ſchnell große Erhöhungen genommen werden konnten. Das Geſchütz war auf einem vierräderigen Wagen befeſtigt und ſollte während des Fahrens durch zwei Mann bedient werden. Vor Paris wurde am 12. November 1870 der Ballon Daguerre vermittels der Ballonkanone herabgeſchoſſen. *Moedebeck.*

Ballonnetz, ſ. Ballon.

Ballonphotographie, das Photographieren aus dem Feſſel- und aus dem Freiballon.

Erſteres iſt ſchwieriger, weil der Feſſelballon fortwährenden Schwankungen unterliegt, die das Faſſen des Objektes ſowie die Erzielung einer ſcharfen Aufnahme recht erſchweren. Der Aufnehmende ſelbſt muß ſich hierbei ruhig verhalten, weil jede ſeiner Bewegungen ein neues ſtörendes Moment, eine Bewegung des Ballonkorbes mit ſich bringt. Beim Photographieren aus dem Freiballon kommt nur die letztere Störung in Betracht, und demzufolge ſind von ihm aus Aufnahmen leichter. Ob ein derartiger Ballon ſteigt oder fällt oder ſich dreht, kommt für die Praxis nicht in Betracht und kann die Schärfe des Bildes wenig beeinfluſſen, weil dieſe Bewegungen ſich alle in viel zu langen Zeiträumen abſpielen. Jedes lichtſtarke Objektiv iſt für Aufnahmen vom Ballon aus geeignet. An Momentverſchlüſſen wähle man ſolche, die nicht leicht durch hineinfliegende Sandkörner unbrauchbar werden, denn es kommt häufig vor, daß beim Ausſchütten von Ballaſt der Apparat in eine Sandwolke eingehüllt wird. Gute Bilder erhält man nur bei klarer Luft und heller Beleuchtung mit kurzer Expoſition. Es empfiehlt ſich, den Apparat mit einem Sucher zu verſehen und ihn auf einem leicht nach allen Punkten hin drehbaren Stativ am Korbrande zu befeſtigen. Die Ballonphotographie findet Anwendung für militäriſche Zwecke und wird neuerdings photogrammetriſch zur Herſtellung von Karten zu verwerten verſucht. An Stelle des Ballons werden mitunter auch Drachen verwendet, denen Panorama-Apparate mit elektriſch auslösbaren Verſchlüſſen angehängt werden (Drachenphotographie).

Literatur: [1] Tissandier (Gaston), La Photographie en ballon, Paris 1886. — [2] Pizzighelli, G., Handbuch der Photographie, Bd. 3: Die Anwendungen der Photographie, Halle 1892. [3] Stolze, F., Die Mittel der Ballonphotographie, in „Photographiſche Nachrichten“ Nr. 24 und 26, Juni 1890. — [4] Miethe, A., Flugtechniſche Photographie, und ferner Kutta, W., Ballonphotogrammetrie in Moedebeck, Taſchenbuch für Flugtechniker und Luftſchiffer, Berlin 1904. — [5] Finſterwalder, Ortsbeſtimmungen im Ballon, Illuſtr. Aeronaut. Mitteilungen 1899; Derſ., Ueber

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

die Konſtruktion von Höhenkarten aus Ballonaufnahmen, Illuſtr. Aeronaut. Mitteilungen 1903. — [6] v. Baſſus, Ballonphotogrammetrie, Illuſtr. Aeronaut. Mitteilungen 1900. *Moedebeck.*

Ballonregulatoren, ſ. Gebläſe.

Ballonſegel (engl. Spinnaker), iſt ein dreieckiges Segel von leichtem Stoff und beträchtlicher Größe, das beim Wettſegeln auf Segeljachten bei achterlichem Winde geſetzt wird. Es reicht vom Top der Stenge bis an Deck und wird am Spinnakerbaum ausgeholt. *T. Schwarz.*

Ballontelegraph. Eine optiſche telegraphiſche Uebermittlung unter Zuhilfenahme von Ballons, kann bei Tage oder bei Nacht geſchehen. Bei Tage werden die vereinbarten Zeichen vom Feſſelballon aus mit weithin ſichtbaren Körpern, die man an Leinen herunterhängen läßt, gegeben. Bei Nacht ſind kleine transparente Ballons gebräuchlich, die, innerlich durch Glühlampen erleuchtet, weithin ſichtbar werden. Durch verſchieden langes Ausſchalten des Stromes werden Punkte und Striche des Morſealphabets leicht zur Darſtellung gebracht.

Literatur: Moedebeck, Gedanken über den Luftſchifferdienſt, im Archiv für Artillerie- und Ingenieuroffiziere, Berlin 1893. *Moedebeck.*

Ballonventil ſ. Ballon.

Ballonwinden, beſondere Windekonſtruktionen für Feſſelballons.

Der vom Feſſelballon ausgeübte Zug unterliegt ſowohl ſeiner Richtung wie ſeiner Kraft nach einem fortwährenden Wechſel. Das Kabel muß demnach über eine Rolle zum Ballon geführt werden, die ſich nach jeder Richtung willig neigt und derart konſtruiert iſt, daß das Kabel ſich im Rollengehäuſe nicht klemmen kann. Ferner muß das Kabel unterhalb der Rolle in möglichſt gleichartiger Spannung gehalten werden, damit es ſich ordnungsmäßig auf der Trommel auf- und abwickeln läßt. Für größere Ballons geſchieht das Auflaſſen und Einholen der Ballons mittels Maſchinenbetriebs. Für Kriegszwecke ſind die Winden auf Wagen montiert. *Moedebeck.*

Ballot, Maß für Glastafeln = 25 Bund à 6 Tafeln farbloſes oder $12^1/_2$ Bund à 3 Tafeln farbiges Glas.

Balmainſche Leuchtfarbe, ſ. Lumineszenz.

Balpum, Steatit oder Talktropfſtein aus Madras in Indien, filzig-ſchuppiges, grünlichgraues bis ſchwärzlichgrünliches Geſtein; beſteht aus Magneſiaſilikat und dient als Putz- und Poliermittel. *Andés.*

Balſame (Weichharze), dickflüſſige Gemiſche von Harzen und ätheriſchen Oelen (Kopaiva-, Kanadabalſam), häufig noch ungelöſtes Harz enthaltend (Terpentin) oder Löſungen geringer Mengen harzähnlicher Körper in einer neutralen Subſtanz, aus der aromatiſche Stoffe, wie z. B. Zimtſäure, hervorgehen (Perubalſam). Sie fließen aus zahlreichen Pflanzen von ſelbſt oder aus Einſchnitten und erhärten an der Luft allmählich. Von dieſen natürlichen Balſamen ſind die künſtlichen zu unterſcheiden: pharmazeutiſche Präparate von verſchiedener Beſchaffenheit, ſalbenartige Miſchungen, Löſungen ätheriſcher Oele in Alkohol u. ſ. w.

Literatur: Wiesner, Die techniſch verwendeten Gummiarten, Erlangen 1869; Wiesner, Die Rohſtoffe des Pflanzenreichs, 2. Aufl. 1900, 1. Bd., S. 131. *T. F. Hanauſek.*

Baltimoregelb, ſ. Chromfarben.

Baluſter (Docken), kleine, reihenweiſe nebeneinander geſtellte Stützen der Geländer, die ſich ſäulen- oder kandelaberartig aufbauen.

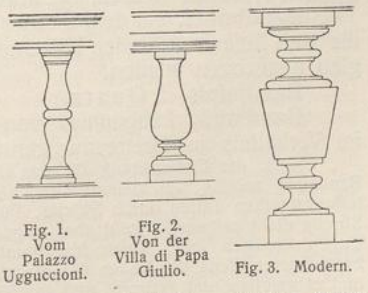


Fig. 1. Vom Palazzo Uguccioni. Fig. 2. Von der Villa di Papa Giulio. Fig. 3. Modern.

Die älteſten Baluſter beſaßen die Form von kleinen Säulchen, ſo z. B. am Palazzo Pitti in Florenz. Man gelangte indes bald zu der Erkenntnis, daß es viel zweckmäßiger ſei, einem Baluſter eine andre Geſtalt zu geben, denn die eminent ſtützende Funktion der Säule erfordert eine zu ernſte Formbehandlung, während die ſtruktive Aufgabe der Baluſter mehr ſpielend aufzufaſſen iſt. In der erſten Periode der Frührenaiſſance entſtand daher eine Baluſterform, die ſich durch Schlankheit auszeichnet und nach zwei Richtungen hin ſymmetriſch iſt (Fig. 1), während die Hochrenaiſſance ſich einer etwas kräftigeren, nur nach einer Achſe ſymmetriſchen Geſtalt zuwandte (Fig. 2). Später begannen dann dieſe Formen ſehr zu wechſeln und ſich in neue, ſehr mannigfaltige Geſtalten umzuwandeln. Ein Beiſpiel einer modernen Docke gibt Fig. 3.

Baluſtrade, im Mittelalter eine Bruſtwehr für Bogenſchützen; im modernen Sinne eine Schutzvorkehrung an Terraſſen, Balkonen, Treppen u. ſ. w.

Bamboo, 1. ein rohr- oder ſtrohfarbiges unglaſiertes Steinzeug der Fabrik

von Wedgewood & Sons in Etruria und Stoke upon Trent in England (f. Tonwaren); 2. auf Sumatra Flüſſigkeitsmaß = 4 l und Getreidegewicht = 1,85 kg; 3. in Birma Längenmaß = 4,09 m.

Bamboucbutter, f. Baſſiafett.

Bambus, f. Stöcke.

Bambuspapier, das aus den Faſern der einjährigen Bambusrohrtriebe (Bambusa arundinacea) namentlich von den Chineſen hergeſtellte Papier. — S. Papierſorten.

Banc Abegg, f. Baumwollſpinnerei.

Banc à broche, f. Flachsſpinnerei.

Banc fort, -franc, -royal, f. Grobkalk.

Band, das Produkt der Karden, der Wattenmaſchinen und der Streckmaſchinen, f. Baumwollſpinnerei, Flachsſpinnerei. — Band, Gewebe, f. Bandſtuhl, Weberei. — Band, in der Ornamentik, als Holzverbindung, Beſchlag, f. Bänder.

Bandagen, f. Radreifen.

Bandbohrer (Dübel-, Riegelbohrer), ein von Zimmerleuten gebrauchter, bis 75 cm langer Bohrer zum Bohren der Dübellöcher. Er iſt bandſchraubenförmig gewunden, ſein Durchmeſſer beträgt 3—5 cm. Vorn trägt er ein kleines Auffatzgewinde. *Dalchow.*

Bande, im Schiffbau großes Krummholz zur Vereinigung der Innenhölzer und Planken; in der Weberei langer Streif in gewirkten, beſonders ſeidenen und halbſeidenen Zeugen; in der Architektur bei manchen Säulenordnungen glatter Teil des Architravs.

Bandeiſen (Reifeiſen, Faßreifeiſen, Radreifeiſen), das ausgewalzte Eiſen, deſſen Dicke 0,8—7 mm und deſſen Breite 10—32mal ſo groß iſt.

Es kommt in vielen Sorten, je nach der Dicke und Breite, und in großen Längen im Handel vor. Man unterſcheidet dünnes, $1^1/_4$faches, $1^1/_2$faches und doppelt dickes, welche vier Gattungen z. B. bei 15 mm Breite 1,4, 1,75, 2,1 und 2,8 mm und bei 105 mm Breite 3,5, 4,4, 5,25 und 7 mm dick ſind (vgl. Flacheiſen).

Literatur: Karmarſch-Fiſcher, Mechaniſche Technologie, Leipzig 1891. *Dalchow.*

Bandenſpektrum, f. Spektralanalyſe.

Bandfabrikation, f. Bandſtuhl, Weberei.

Bandfries (Bandhöhe), das ſenkrecht ſtehende Rahmenſtück an einer eingeſchobenen Tür, an dem die Bänder befeſtigt ſind.

Bandgeſimſe, ein in der Hochrenaiſſance gebräuchliches Geſimſe aus einem breiten Bandſtreifen mit einem Untergliede von beigezeichnetem Profil (vgl. die Figur).



Bandhacke, f. Axt.

Bandhaken, in der Schloſſerei, eiſerner Haken zum Aufnahme des Bandes (f. Bänder) an Türen; Werkzeug der Böttcher, mit dem die Reifen auf die Dauben gezogen werden. S. a. Klammern.

Bandhobel, ein dem Schabhobel (f. d.) ähnlicher Böttcherhobel, mit dem die zum Zuſammenbinden hölzerner Faßreifen dienenden geſpaltenen Weidenruten glatt abgezogen werden. *Dalchow.*

Bandjaſpis, f. Quarz.

Bandmaß, Längenmaß von rechteckigem Querſchnitt, bei dem die Dicke im Verhältnis zur Breite nur gering iſt.

Nach der Eichordnung für das Deutſche Reich ſind für größere Längen als 10 m nur Bandmaße zuläſſig, für kleinere Längen als 1 m ſind Bandmaße dagegen unzuläſſig. Die Einteilungsmarken dürfen durch Striche, Punkte, Stifte u. dergl. hergeſtellt werden, doch dürfen Striche nicht aufgemalt, wohl aber aufgeätzt ſein. Endlich können Bandmaße auch mit Endringen verſehen ſein, deren Mittelpunkte oder deren Begrenzungsflächen in unzweideutig bezeichneter Weiſe die Enden des Maßes bilden. Das Material des Bandes iſt Leinwand, die in Oel geſotten und gefirnißt und zuweilen mit eingewobenen Metallfäden verſehen iſt, oder Leder, Pergament u. ſ. w., am beſten aber Metall, und zwar dünnes Stahlblech oder Draht (Stahl oder Meſſing), eichfähige Maße dürfen nur aus Stahlblech hergeſtellt ſein. S. a. Meßband. *Plato.*

Bandmeißel hat eine halbmondförmige, zweiſpitzige Schneide und dient zur Herſtellung von Türbändern. *Dalchow.*

Bandmeſſerſpaltmaſchine, f. Spaltmaſchinen.

Bandmühle (Mühlſtuhl, Bandmacherſtuhl), f. Bandſtuhl, Weberei.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bandnagel, hölzerner Zapfennagel; ſ. Nägel.

Band ohne Ende, vgl. Zwiſchentransport in der Aufbereitung.

Bandoline, ſchleimige Flüſſigkeit zum Steifmachen der Haare, aus ſchleimbildenden Subſtanzen, wie Tragantgummi, arabiſcher Gummi, Quittenſamen, Leinſamen u. ſ. w. bereitet und verſchieden parfümiert.

Literatur: Deite, Handb. d. Parfümerie- u. Toiletteſeifenfabrikation, Berlin 1891. *Deite.*

Bandplatte, ſ. Flachsſpinnerei.

Bandriegel, an der Hobelbank die beiden vierkantigen, mit den Querhölzern verbundenen Hölzer des Geſtells, worauf die volle Hobelbankplatte, das Blatt, liegt.

Bandſchneidemaſchinen dienen zum Steinſchneiden; ſie arbeiten mit einem endloſen Band aus Kupfer oder weichem Eiſen, das ähnlich wie bei einer Bandſäge um zwei um ſenkrechte Achſen drehbare Rollen läuft unter Anwendung eines Schleifmittels.

Es wird die Erfahrung benutzt, daß ein weicher Körper weniger angegriffen wird als ein harter, wenn man zwiſchen beide ein Schleifmittel, Quarzſand, Schmirgel, Diamantſtaub bringt und ſie gegeneinander reibt. Das Band läuft wagerecht, um ein raſches Abfließen des Schleifmittels und Waſſers zu verhüten. Statt des Bandes wird auch ein Seil von 3—7 mm Dicke aus Eiſendraht genommen (ſ. Seilſchneidmaſchine).

Literatur: Karmarſch-Fiſcher, Mechaniſche Technologie, II, Leipzig 1891. *Dalchow.*

Bandſeil, ſ. Förderſeile.

Bandſtuhl, Bandmühle, Mühlſtuhl [1], Webſtuhlart, die zur Verfertigung aller Bandgattungen — mit Ausnahme ſolcher, die den Handſtuhl (vgl. Weberei) erfordern — allgemein im Gebrauche iſt, bildet den Uebergang von den Handwebſtühlen zu den Kraftſtühlen, inſofern als die ſämtlichen Teile des Bandſtuhls ſelbſttätig von einer Hauptſtelle aus bewegt werden. Der Antrieb erfolgt entweder durch den Arbeiter oder mechaniſch (z. B. auch durch Gasmotor oder Elektromotor).

Die Bildung der Bänder auf dem Bandſtuhl geſchieht in derſelben Weiſe wie die der breiten Gewebe auf dem gewöhnlichen Webſtuhl. Die Kettenfäden werden ins Fach ausgelenkt, und in das Fach wird der Schußfaden eingetragen, das Vorbringen des Schuſſes in die Fachkehle beſorgt ebenfalls ein Riet. Nur werden gleichzeitig eine große Anzahl Bänder (bis zu 70) nebeneinander und mitunter auch in mehrfacher Anzahl übereinander erzeugt, wobei alſo alle Hauptbewegungen von einer Stelle aus abgeleitet werden. Jedes Band nennt man einen Lauf oder Gang des Stuhles. Die Kettenfäden ſind auf in geeigneter Weiſe am Spulengeſtell feſtgehaltene Kettrollen oder Spulen aufgewickelt, deren ebenſoviele vorhanden ſind, als Bänder gleichzeitig gewebt werden ſollen, zuweilen ſogar mehr, da es bei ſehr breiten Bändern nötig wird, die zu einem Bande beſtimmte Kette auf zwei oder ſelbſt mehrere Spulen zu verteilen. Von der Kettrolle laufen die Kettfäden nach oben zu einer kleinen Rolle, dann nach unten, umfaſſen eine bewegliche, durch Spanngewicht beſchwerte Rolle, darauf wieder nach oben über eine Leitrolle, nochmals nach unten bis zum Streichbaum und endlich nach vorn zu den Schäften. Bei dem allmählichen Verarbeiten der Kette heben ſich hinten die Zettelgewichte (Seidengewichte). Steigen ſie zu hoch, ſo wird die Sperrvorrichtung der Kettrolle ſelbſttätig gelöſt und durch ihre Drehung ſo viel Kette hergegeben, bis das Gewicht wieder nach unten geſunken iſt [2]. — Die Bandſtühle ſind entweder mit Schäften oder mit Schaft- oder mit Jacquardmaſchinen ausgeſtattet, denn es kommen alle Bindungen, von den einfachſten Hutbändern in Taffet und Rips bis zu den komplizierteſten Bändern mit bildlichen Darſtellungen vor. — Für jedes Band iſt ein Schütze vorhanden; wenn mit mehreren Schußfarben u. ſ. w. gearbeitet werden ſoll, ſind jedoch dann die entſprechende Anzahl Schützen übereinander (nach Art der Wechſelladen) angeordnet.

Am ſtärkſten abweichend gegenüber den gewöhnlichen Webſtühlen iſt beim Bandſtuhl der Schützenantrieb. Wenn die Schützen zwangläufig bewegt werden, müſſen ſie länger ſein, als der größten Bandbreite entſpricht, es ſei denn, daß beſondere Triebvorrichtungen, Zangen oder unterſtützende Führungsleiſten angewendet werden, die in das Fach hineingreifen, alſo den Schützen begleiten bezw. ihm entgegenkommen. Eine der älteſten und ſehr verbreitete Form des Schützens ſtellt (im Grundriß) einen flachen, vorn bogenförmig, hinten geradlinig begrenzten, an den Enden ſchmal auslaufenden und zugeſchärften Holzkörper dar, der in Rinnen der Lade geführt wird. In einer vorderen Durchbrechung iſt die Schußſpule gelagert. Die Bewegung des Schützens geſchieht z. B. durch einen Rechen, der aus Stiften gebildet iſt, die auf einer Schubleiſte ſich befinden. Statt durch Rechen kann der Antrieb auch durch Zahnräder erfolgen. Der Schütze trägt dann eine Zahnſtange (oder Triebſtockverzahnung), in welche die zu beiden Seiten der Bänder angeordneten Räder wechſelweiſe eingreifen. Die Räder ſind in der Lade drehbar gelagert und werden durch verſchiebbare Zahnſtangen in Schwingung verſetzt. Die Räder können hierbei ſenkrechte, wagerechte oder geneigte Achſen haben. — Auch endloſe Ketten mit Mitnehmerſtiften, die in Löcher des Schützens eingreifen, ſind zur Schützenbewegung angewendet worden, desgleichen ſchwingende Gabeln, die mit Zinken in die Vertiefungen des Schützens faſſen. — Bei den Bandſtühlen, bei denen die Schützen geradlinig in der Schußrichtung durch das Fach hindurch bewegt werden, beſtimmt ſich die Geſamtbreite des Webſtuhles aus der Breite der gewebten Bänder und den nötigen Zwiſchenräumen zwiſchen dieſen, in denen die Schützen und ihr Antrieb Platz haben müſſen. Um dieſe

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Breite des Webſtuhles erheblich zu vermindern, webt man mehrere Bänder in Reihen über- und nebeneinander, dergeſtalt, daß die Bänder der verſchiedenen Geſchoſſe gegeneinander verſetzt ſind, oder man bewegt den Schützen im Bogen, entweder in wagerechter Ebene, ſo daß der Schütze über oder unter dem nebenliegenden Gewebe hinweggeht, oder in lotrechten Ebenen. Hierbei kann die Einrichtung überdies noch ſo getroffen ſein, daß für jede Arbeitsſtelle von nur einer Zahnſtange aus zwei in verſchiedenen kreisförmigen Bogen laufende Schiffchen von entgegengeſetzten Seiten her durch das Doppelfach bewegt werden. Die erforderliche Geſamtbreite des Stuhles kann ferner dadurch vermindert werden, daß — unter Anwendung ſchräg geſtellter Riete im Blatt — die Schiffchen in Bahnen bewegt werden, die der Schußfadenlage im Gewebe nicht parallel ſind. Man hat endlich den Einſchlagfaden auch doppelt durch eine gebogene Nadel eingetragen, die nach Art der gebogenen Nähmaſchinennadeln ſchwingt. Die Schleife des eingetragenen Fadens wird am Rande durch einen beſonderen Stift gehalten (ſchützenloſer Webſtuhl, needle or shuttleless loom) oder durch einen Bindefaden, der durch ein Schiffchen eingetragen wird, das in der Kettenebene, alſo ſenkrecht zur Schußrichtung ſchwingt.

Samtbänder werden entweder auf dem Samtbandſtuhl mit Nadeln oder nach Art des Doppelſamtes hergeſtellt, oder es wird breite Ware durch Zerſchneiden in Bänder getrennt.

Drei intereſſante Eigenarten kommen noch bei den Bändern vor, nämlich die Erzeugung von Oehrchen und Franſen an den Rändern der Bänder, dann die ſogenannten Einzugsfäden und die verlorenen Schüſſe [3]. Oehrchen oder Zacken ſind kleine, an dem äußerſten Rande der Leiſten hervorragende Maſchen, die entweder zur Zierde dienen oder an die angehäkelt wird und welche durch die etwas weiter herausſtehenden Umbiegungen des Eintragfadens gebildet werden. Das Mittel zu deren Erzeugung beſteht in einigen Fäden von 4-, 6- oder 8fachem Pferdehaar oder in Drähten, die links und rechts neben den Bandketten aufgeſpannt ſind und nach Erfordernis ſtellenweiſe durch abwechſelndes Hoch- und Tiefbewegen mit eingewebt werden; wonach, beim Fortrücken des Bandes, dieſes ſich von den Haarfäden abzieht, aber die von letzteren veranlaßten kleinen Schleifen des Einſchuſſes behält. Bringt man ſtatt der Fäden einen einzigen Draht, aber in größerer Entfernung von der (in dieſem Falle ſehr ſchmalen) Bandkette an und läßt dieſen in beſchriebener Weiſe von Eintragfäden umſchlingen, ſo entſtehen lange Schleifen an einem ſchmalen Bande, d. h. Franſen. Eine andre Darſtellungsart der Franſen iſt die, daß man jede Kette nur aus zwei kleinen Faden mit einem zwiſchen denſelben befindlichen breiten offenen Raume beſtehen läßt: der Einſchuß bildet dann ein Band, das in dem mittleren Teile ſeiner Breite keine Kettenfäden enthält und nachher mittels eines Längenſchnittes (wozu eine Kreisſchere dienen kann) in zwei Franſen zerteilt wird. Von dieſer Art iſt das ſogenannte Kapitalband der Buchbinder, das aber auch ſo gewebt wird, daß der ſonſt franſenartig aus loſen Schußfadenteilen beſtehende größere Teil ſeiner Breite ein leinwandartiges Gewebe darſtellt.

Einzugsfäden. An Bändern und ähnlichen Geweben finden ſich häufig an einer oder an beiden Seiten Streifen zugeſetzt, deren Schußfarbe von der des übrigen Stoffes abweicht. Zur Erreichung dieſes Zweckes verwendet man einen oder mehrere wenig geſpannte Leiſtenfäden, die auf beſonderen Spulen gewickelt und in Schäfte und Blatt außerhalb der eigentlichen Ware gezogen werden. Um dieſe Fäden, Einzugsfäden, in das Gewebe einzubinden, umſchlingt der Schußfaden am Rande den Einzugsfaden, und es zieht dann, weil die Spannung des Schußfadens größer iſt als die Spannung des Einzugsfadens, der Schußfaden den Einzugsfaden ſo weit nach ſich, als es dem Schuſſe ſelbſt möglich iſt.

Bei den verlorenen Schüſſen läßt man bei jedem Schuß immer nur eine geringe Gruppe von Kettfäden binden und ſchreitet, wenn für eine Gruppe einige Schüſſe eingetragen ſind, zur nächſten Gruppe weiter, bis die ganze Kette gearbeitet hat, dann geht man wieder gruppenweiſe zurück, u. ſ. w. Es entſtehen auf dieſe Weiſe durchbrochene Bänder, die für Stickereizwecke vielfach Verwendung finden.

Literatur: [1] Hülße, Allgem. Maſchinenencyklopädie, Bd. 1, S. 801; Kinzer-Fiedler, Handweberei, Wien 1893, S. 87; Leipziger Monatſchr. für Textilinduſtrie 1896, S. 573; Reifer und Spennrath, Handbuch der Weberei, München 1900, Bd. 3, Abt. II, S. 1137. — [2] D.R.P. Nr. 110891, 111437. — [3] Müller, E., Handbuch der Weberei, Leipzig 1896, S. 807. *E. Müller.*

Bandtriebmechanismen, ſ. Mechanismen mit Bandtrieb.

Bandwächter, ſ. Baumwollſpinnerei.

Band-, wand-, niet- und nagelfeſt (fixa vincta), im engeren Sinne alles an einem Gebäude durch Schmied oder Schloſſer mit Eiſen Befeſtigte, im weiteren Sinne alles, was im Verhältnis zu einem Grundſtück Pertinenz iſt.

Bandwirkerei (Bandfabrikation), ſ. Bandſtuhl, Weberei.

Bandzange, ein Werkzeug, das der Schloſſer beim Schmieden kurzer ſchwacher Röhren benutzt, indem das Arbeitsſtück über die zylindriſchen Schenkel der Zange geſchoben wird. *Dalchow.*

Bank, Sitzgerät, erheblich länger als hoch und tief.

Um möglichſte körperliche Ruhe gewähren zu können, verſieht man die Bank mit Lehne von 50—70 cm Höhe bei 40—45 cm Sitzhöhe und 45—50 cm Sitztiefe für Erwachſene; ihr Profil muß ſich möglichſt dem darauf ſitzenden Körper anpaſſen. Die zweckmäßigſten Dimenſionen ſind aus der Tabelle S. 545 erſichtlich.

Ganz beſondere Sorgfalt iſt in neuerer Zeit der Konſtruktion zweckmäßiger Schulbänke zugewendet worden (ſ. [1]—[4]). Man verlangt von denſelben, daß bei der Benutzung der Schwerpunkt des Oberkörpers ein wenig hinter eine durch die Hauptſtützen desſelben, die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Sitzbeinhöcker, fenkrecht gelegte Ebene fällt. Die Entfernung des Tifches von den Augen foll mindeftens 26 bis höchftens 32 cm betragen. Die Tifchplatte muß gegen das Auge geneigt fein, fo daß ein Sehwinkel von ca. 60° entfteht. Die Lehne foll nach vorne fo gefchweift fein, daß der Rücken auch beim Schreiben eine Stütze findet. — In Werkbank, Hobelbank, Drehbank, Fenfterbank u. f. w. ift mit der Bezeichnung ein andrer Begriff verbunden.

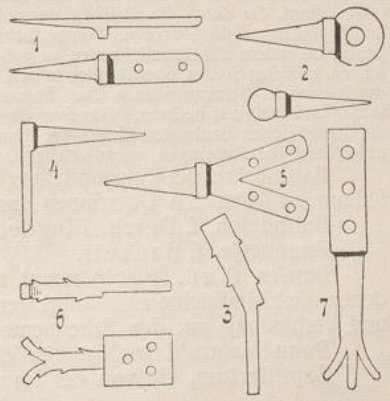
Größe der Person cm	Sitzhöhe cm	Sitztiefe cm	Höhe der Lehne cm	Größe der Person cm	Sitzhöhe cm	Sitztiefe cm	Höhe der Lehne cm
60	15,5	17	22	110	28	31	38
65	17	18,5	24	120	30,5	34	40
70	18	20	26	130	33	36,8	42
75	19,5	22	28	140	36	40	44
80	21	23,5	30	150	39	43,3	47
85	22	24,5	32	160	42	46,5	50
90	23	25,5	34	170	44	48,8	54
100	25	27,7	36	180	46	51	58

Literatur: [1] Baginsky, Schulhygieine, 2. Aufl., Stuttgart 1883. — [2] Klette, Der Bau und die Einrichtung der Schulgebäude, Karlsruhe 1886. — [3] Linsmayer, Die Münchener Schulbank, München 1876. — [4] Kuby, Das Volksfchulhaus, Augsburg 1875. *Weinbrenner.*

Bank, in der Geologie, f. Schicht.

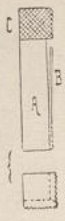
Bankdurchfchlag dient dazu, Löcher in Metalle von geringer Dicke zu fchlagen, und befteht aus einem Stahlftäbchen, deffen Ende etwas kegelig verjüngt und gehärtet ift. Als Unterlage dient die Lochfcheibe oder bei fehr dünnem Metall eine Platte aus Blei, Zinn oder Holz. *Dalchow.*

Bankeifen, in der Baufchlofferei diejenigen eifernen Verbindungsteile, die dazu dienen, den Rahmen von Fenftern oder Türen in den dazu gehörigen Maueröffnungen zu befeftigen oder auch um bewegliche Möbel feft und ficher mit der Mauer zu verbinden. Die fchweren, großen Bankeifen heißen auch Kloben.



Die Bankeifen können entweder mit einer Spitze zum Einfchlagen verfehen fein, oder fie find zum Einmauern beftimmt. Sind die Bankeifen zum Einmauern beftimmt, fo ift gewöhnlich das in der Mauer befindliche Ende ftärker und kräftiger gehalten als der herausragende Teil und erhält, um das Befeftigen in der Maueröffnung zu erleichtern, Widerhaken, ähnlich denjenigen, die bei Steinfchrauben (f. d.) verwendet werden. Nach der Form des herausftehenden Endes unterfcheidet man wie bei den Bändern (f. d.) verfchiedene Arten von Bankeifen und zwar: Gerades Bankeifen (Fig. 1), Schippenbankeifen mit oder ohne Auge (Fig. 2), gekröpftes Bankeifen (Fig. 3), winkliges Bankeifen (Fig. 4) und endlich verzweigtes Bankeifen (Fig. 5 und 6). Zur Erhöhung der Sicherheit empfiehlt es fich, an allen jenen Bankeifen, die eingemauert werden follen, den in der Mauer befindlichen Teil entweder aufzuhauen oder mit einem Schwalbenfchwanz (Fig. 7) zu verfehen. Auch bei den zum Einfchlagen beftimmten Bankeifen laffen fich an der Spitze Einkerbungen oder Widerhaken anbringen, nur dürfen diefe nicht zu lang fein. *Y. Hoch.*

Bankeifen (Bankhaken) dienen zum Feftfpannen großer Werkftücke auf Hobelbänken und werden in viereckige Löcher des Hobelbankblattes und der Zange (f. Hobelbank) gefteckt, fo daß eine Art Schraubftock gebildet wird. Die Backen find rauh gemacht, damit fie die Gegenftände beffer erfaffen; eine Feder hält fie feft in den Hobelbanklöchern. In der Figur ift *A* der Schaft, *B* die Feder, *C* der Kopf. *Dalchow.*



Bankett (Banquette), urfprünglich der unterfte Abfatz einer Fundamentmauer, jetzt vielfach eine für die Straßenverbreiterung zu einem Fußwege oder zu einem Materialabladeplatz, auch bisweilen im Sinn einer Berme (f. d.) gebrauchte Bezeichnung. *L. v. Willmann.*

Bankhaken, f. Bankeifen.

Bankhammer (Handhammer), ift der gewöhnliche Hammer der Eifenarbeiter (1—2,5 kg Gewicht) mit einer quadratifchen, etwas gewölbten Bahn und einer geraden abgerundeten Finne (f. Hammer). *Dalchow.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bankknecht (Knecht, Stehknecht) dient bei der Hobelbank zur Unterſtützung langer Holzſtücke, die in der Hinterzange (ſ. Hobelbank) eingeſpannt ſind. Er beſteht aus einer 750—1000 mm langen Stange, die auf einem Holzkreuz ſteht. An ihr iſt ein Klotz verſchiebbar, der durch Keile feſtgeſtellt wird.

Bankkohle, ſ. Brennſtoffe. *Dalchow.*

Bankmeißel nennt man allgemein alle Meißel, die an der Arbeitsbank, z. B. der Schloſſer, zur Oberflächenbearbeitung von Metallteilen benutzt werden (vgl. Meißel). *Dalchow.*

Banknotendruck wird mittels Buchdruck, Lithographie oder Kupferdruck, häufig aber auch, um die Nachahmung möglichſt zu erſchweren, durch Kombination mehrerer Verfahren vorgenommen.

Da die Photographie durch die Möglichkeit, unter Anwendung von Lichtfiltern und Senſibiliſatoren (ſ. Dreifarbenphotographie) einzelne Farben des Originals auszulöſen, dem Fälſcher vorzügliche Hilfsmittel an die Hand gibt, iſt vor allem beim Banknotendruck darauf zu ſehen, eine direkte photographiſche Vervielfältigung tunlichſt zu erſchweren. Dies geſchieht z. B. dadurch, daß (bei Verwendung mehrerer Platten) zum Druck des dem Auge zwar hell erſcheinenden Untergrundes (Guillochen, Punkte u. ſ. w.) photochemiſch unwirkſame Farben, dagegen bei der Hauptplatte ſolche benutzt werden, die dem Auge wohl dunkel erſcheinen, aber aktiniſcher ſind. Bei vielen Banknoten wendet man den Tiefdruck an, weil er die ſchärfſte und tonreichſte Wiedergabe auch der kompliziertеſten Zeichnung zuläßt, welcher Umſtand eine mittels andrer Verfahren angefertigte Fälſchung leicht erkennen läßt. Dagegen hat der Kupferdruck den Nachteil, daß er wegen ſeiner Plaſtizität durch zarte Untergründe ſchwerer als ein Buchdruck zu ſchützen iſt. Beſonderen Schutz verleiht die Anbringung großer Köpfe in der Zeichnung, da auch das ſonſt ungeübte, aber für Porträtähnlichkeiten faſt ſtets empfindliche Auge die bei Nachahmung durch Zeichnerhand unvermeidlichen Abweichungen vom gewohnten Bilde raſch wahrnimmt. Die ruſſiſche Expedition zur Anfertigung von Wertpapieren benutzt vielfarbige, eigenartige Drucke (ſ. Orloffdruck), und zwar zeigt hierbei die pantographierte oder guillochierte Platte außer der eigenen Zeichnung noch beſondere Figuren oder Ziffern, die durch die Stellung der außerordentlich präziſe aneinander ſtoßenden Farbenkomponenten gebildet werden. Ferner ſucht man zur Erhöhung des Schutzes dem Banknotenpapier beſondere Eigentümlichkeiten zu geben, durch Anbringung von Waſſerzeichen, Verſehen mit an gewiſſen Stellen oberflächlich lokaliſierten, mit einer Nadel loslösbaren Faſern, Einbetten durchlaufender Seidenbänder u. ſ. w. Immer muß das Papier gegen Zerknittern und Zerreißen Widerſtandsfähigkeit beſitzen. Das ſehr dünne, dabei außerordentlich widerſtandsfähige Papier der franzöſiſchen Banknoten iſt aus der Ramiéfaſer hergeſtellt. Beim modernen Banknotendruck unterbleibt das Anbringen irgendwelcher Geheimzeichen. *A. W. Unger.*

Bankſteine, bei Rippenpflaſter (ſ. Straßenbau), die ſchwach gewölbte Ausfüllung zwiſchen den Querrippen aus unregelmäßigen, meiſt kleineren Steinen.

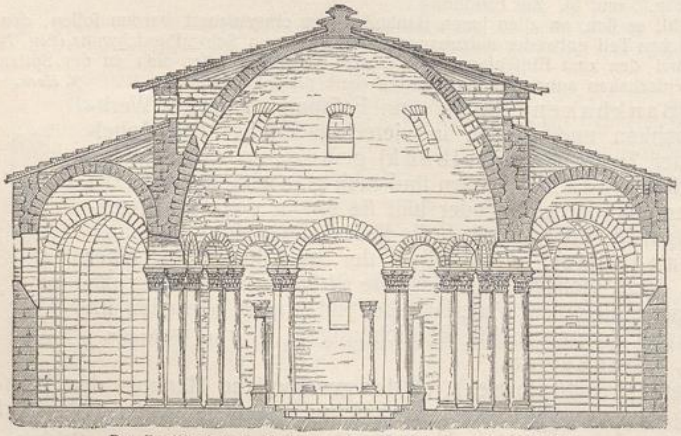
Banndeich, ſ. Deich, Flußdeiche.

Banquette, ſ. Bankett.

Banſen (Taß, Fach) nennt man diejenigen Räume der Scheunen, in denen die Halmfrüchte aufbewahrt werden. Ueber ihre Einrichtung, Abmeſſungen und Verbindung mit den Scheunentennen ſ. Scheunen.

Banu (Mehrzahl Bani), rumäniſche Münze = 0,01 Leu = 1 Centime = 0,8 Pf.

Baptiſterium, die von der Hauptkirche getrennte Taufkirche.



Das Baptiſterium S. Maria maggiore bei Nocera (Durchſchnitt).

Der Name ſcheint ſchon bei den römiſchen Thermen für Schwimmbaſſin gebräuchlich geweſen zu ſein. Die chriſtlichen Baptiſterien ſind zumeiſt achteckige, ſelten runde Bauten. Im Innern findet ſich ein ziemlich tiefes Baſſin, in dem in den erſten Zeiten faſt nur Erwachſene durch Untertauchen in das Waſſer die Taufe erhielten. Der Mittelteil erhielt zumeiſt eine hohe, auf Säulen ruhende Kuppel, während niedrigere Abſeiten ſich herum-

legten. Die bedeutendften Anlagen find: das Baptifterium beim Lateran in Rom, ein achteckiger Bau mit einem gewölbten hohen Mittelfchiff und kleineren Seitenfchiffen; in der Mitte befand fich ein tiefes Baffin (immersio), während fich außen eine Vorhalle vorlegte. S. Maria maggiore zu Nocera befitzt einen 11,7 m im Durchmeffer faffenden Mittelbau, deffen eigentümliches, mäßig anfteigendes Kuppelgewölbe auf 28 gekuppelten Säulen ruht, die zugleich ein niedrigeres Seitenfchiff abgrenzen. Der Kirche ift im Often eine Apfis und im Weften eine Vorhalle angebaut. Die Gewölbkonftruktionen diefes wahrfcheinlich im 6. Jahrhundert entftandenen Baues find von großem Intereffe (vgl. die Figur); auch hier fehlt das tiefe Baffin in der Mitte nicht. Die Säulchen, die auf der Brüftung ftehen, trugen ein Tabernakel. Endlich ift noch das recht altertümliche Baptifterium beim Dome von Neapel zu erwähnen. Diefes verhältnismäßig kleine Gebäude bildet ein Quadrat, das durch Vermittlung von vier Bogenzwickeln zuerft in ein Achteck und dann in die Kreisform der Kuppel übergeht. — Bereits im 9. Jahrhundert wurde aus dem Baffin ein Taufftein, und im 10. Jahrhundert begann man in Deutfchland den Taufftein in die Kirche zu verlegen. In Italien aber erhielt fich die alte Anordnung viel länger, fogar bis in das 15. Jahrhundert hinein.

Bar, amtlich in Kamerun eingeführtes Hohlmaß, als Flüffigkeitsmaß für Palmöl = 4 l, als Hohlmaß für Palmkerne = 8 l. *Plato.*

Baracke, leichtes Gebäude aus Holz, Fachwerk u. f. w., vielfach nur zu vorübergehendem Gebrauch errichtet. Vgl. Krankenhäufer.

Barbe (Grat), f. Kupferftecherkunft.

Barbette oder Barbetteturm heißt im Kriegsfchiffbau die mit dem Schiffsrumpf feft verbundene ringförmige Panzerung für die fchweren Turmgefchütze, die auf einer Drehfcheibenlafette gelagert find.

Während früher die Barbette nur die Lafette nebft Unterbau fchützte — die Gefchütze felbft, die über die Barbettewand hinwegfeuerten (über Bank feuerten), waren nur durch leichtere Schilde gefchützt —, werden jetzt die fchweren Gefchütze in gepanzerte Türme eingefchloffen, und die Barbette bildet dann nur den gepanzerten Unterbau der Türme, f. Kriegsfchiffstypen. *T. Schwarz.*

Barchent (Parchend), f. Weberei.

Barchentfpinnerei, f. Abfallfpinnerei.

Bardiglio fiorito, f. v. w. Marmor, f. Kalkftein.

Barège, fehr leichter, durchfichtiger (halbklarer), gazeartiger Kleiderftoff mit Kette von feiner unfilierter und ungekochter Rohfeide und Schuß von Kammgarn; mitunter ift auch die Kette Baumwollgarn, der Schuß Seide allein oder (um Streifen zu bilden) untermengt mit Fäden von Baumwollzwirn, häufig befteht auch die Kette aus gezwirntem Baumwollgarn und der Schuß aus einfachem Kammgarn (Weft). *Ernft Müller.*

Barile, in Italien, Amerika u. f. w. Hohlmaß für Wein, Mehl u. f. w. von fchwankendem (33—140 l) Inhalt. Für Mehl 1 Barile = 196 engl. Pfund = 87,9 kg. Jetzt als Weinmaß (Faß) noch allgemein benutzt auf den Ionifchen Infeln (Korfu, Kephalonia, Zante) und dort = 43,2 l. *Plato.*

Barillakupfer (Kupferfand), gediegenes Kupfer von Chile und Peru.

Barillafoda (Alicante-, Malaga-, fpanifche Soda), in Spanien aus Salzpflanzen (Salsola Soda) gewonnene Rohfoda mit ca. 25—30%, mitunter jedoch auch nur 3—4% kohlenfaurem Natron. *Bujard.*

Barifches Gefetz (auch Buys-Ballotfches Gefetz), fpricht die Beziehung zwifchen Luftdruckverteilung und Windrichtung wie -ftärke aus. Auf der nördlichen Halbkugel kreift die Luft im Sinne der Uhrzeigerbewegung um ein barometrifches Maximum, aus demfelben herauswehend, dagegen in entgegengefetzter Richtung und hineinwehend um ein barometrifches Minimum. Der Beobachter, der dem Winde den Rücken kehrt, hat demnach auf der Nordhemifphäre den niedrigften Druck zu feiner Linken und etwas nach vorn, dagegen den hohen Druck zur Rechten und etwas zurück gelegen. Auf der Südhemifphäre kreift der in das Minimum einftrömende Wind im Sinne des Uhrzeigers, der aus dem Maximum austretende Wind dagegen entgegen dem Uhrzeiger. Die Stärke des Windes ift abhängig von der Größe der auftretenden Luftdruckunterfchiede; fie nimmt mit diefer zu, abhängig von der Größe des Gradienten.

Dies Gefetz erklärt fich aus dem Beftreben der Luft, aus dem Maximum heraus und dem Ort niedrigen Druckes zuzuftreben, in Verbindung mit dem Einfluß der Erdrotation, der auf der Nordhemifphäre eine Ablenkung bewegter Luftmaffen nach rechts, auf der Südhemifphäre nach links zur Folge hat. Den Winkel, um den der Wind abgelenkt erfcheint von der Richtung nach dem Ort des niedrigften Druckes hin (Richtung des Gradienten, f. d.), nennt man den Ablenkungswinkel. — Zieht ein barometrifches Minimum oftwärts im Norden eines Ortes vorüber, wie es für das kontinentale Europa meift der Fall ift, fo dreht fich, wie aus

obigem Gesetze leicht abzuleiten ist, die Windfahne mit der Sonne, im Sinne der Uhrzeigerbewegung, von *E* über *S* nach *W* und *N*, wie es nach dem Dove'schen Winddrehungsgesetz allgemein der Fall sein sollte; schreitet das Minimum dagegen in östlicher Richtung im Süden eines Ortes vorbei, so macht die Windfahne eine entgegengesetzte Drehung — Rücklaufen oder Krimpen des Windes — wie hervorgehoben, ungleich seltener als jene andre Bewegung, die als Rechtsdrehen des Windes bezeichnet wird, abgesehen von dem Krimpen des Windes, das häufig das Herannahen eines neuen Luftdruckminimums im Westen anzeigt. Allgemein ausgedrückt, dreht sich die Windfahne eines Ortes unter der Einwirkung eines vorüberziehenden barometrischen Minimums oder Maximums (s. d.) stets in dem gleichen Sinne, in dem deren Bewegung vom Ort aus erblickt wird; schreitet das Minimum aber über den Ort selbst hinweg, so ändert sich die Windfahne bei seiner Annäherung nicht oder nur wenig und dreht bei dem Passieren des Ortes sofort in die entgegengesetzte Richtung, die sie dann zunächst wieder wenig verändert beibehält. *Großmann.*

Barium, s. Baryum.

Bark, Segelschiff mit drei Masten, von denen die beiden vorderen — Fock- und Großmast — vollgetakelt sind, während der hintere Mast — Besanmast — nur Schratsegel führt, s. Besegelung. *T. Schwarz.*

Barkasse, auf Handelsschiffen das Großboot; auf Kriegsschiffen stellt es die größte Bootsklasse dar, s. Bootsbau.

Barkholz, s. Schiffbau.

Barksegel, s. Besegelung.

Barkunen, zwei hölzerne oder eiserne, meist miteinander verbundene Klappdavits, an denen ein oder zwei Boote aufgehängt und gezurrt werden können, s. Bootsaussetzvorrichtung. *T. Schwarz.*

Barlowkessel, s. Bäuchkessel.

Barlowschiene, nach dem Erfinder benannte, um 1850 in England einige Zeit benutzte Schienenform von nebenbezeichneter Gestalt, welche die Unterschwellung entbehrlich machen sollte und das Vorbild geworden ist für die später in Deutschland hin und wieder verwendeten dreiteiligen Langschwellensysteme; s. Oberbau. *Goering.*



Barmsteinkalk wird ein der oberen Juraformation in den Ostalpen angehöriger dichter, graulichweißer, oft Hornsteinknollen und Tonschieferbröckchen führender Kalkstein genannt. Das Gestein besitzt einen kleinsplitterigen Bruch, oft eine Neigung zu oolithischer Struktur und schließt zahlreiche organische Ueberreste, vornehmlich Korallen, ein. Sein Vorkommen hält sich an das Salzachgebiet und dessen westliche Nachbarschaft. *Leppla.*

Barnicion, Aetzmasse zum Entfernen alter Lack- und Farbenanstriche, besteht aus Pottasche und Kalkpulver.

Barockstil (Spätrenaissance), die spätere Entwicklung des Renaissancestils, ungefähr von 1580 bis 1780. S. Baustil.

Barograph, Registrierapparat für den Luftdruck, der diesen in gewissen Zeiträumen oder kontinuierlich aufzeichnet, bedient sich entweder des Quecksilberbarometers oder der Aneroidbarometer. Die Mängel dieser Instrumente haften auch den Aneroidbarographen an, so daß selbst die besten ihrer Art, die von Hipp und die von Richard in Paris gelieferten, zu wissenschaftlichen Zwecken nur als Interpolationsinstrumente Verwendung finden, indem ihre Aufzeichnungen an regelmäßige Ablesungen von Quecksilberbarometern angeschlossen werden.

Um ein Quecksilberbarometer registrierend einzurichten, bedient man sich verschiedener Prinzipien. Sehr einfach ist die auch sonst vielfach in Anwendung gebrachte photographische Methode, auf lichtempfindlichen, durch Uhrwerk bewegten Papierstreifen den Abstand der Quecksilberkuppe eines Gefäßbarometers von einem weiter oben am Rohr angebrachten Ring photographisch aufzeichnen zu lassen, wobei noch dafür gesorgt ist, daß jener Ring sich unter dem Einfluß der Wärme um gleiche Beträge wie die Kuppe des Queckſilbers hebt und senkt. Besser ist die Einrichtung, auf dem offenen Schenkel eines Heberbarometers einen Schwimmer anzubringen, dessen Bewegungen durch einen damit verbundenen Zeiger auf der Registrierplatte von Papier aufgezeichnet werden. Derartige Platten werden teils auf ebenen Tafeln, teils auf Metallzylindern befestigt, die durch ein Uhrwerk bewegt werden.

Größere Anwendung als diese Barographen, welche die Verschiebung der Quecksilbersäule benutzen, finden die Gewichtsbarographen. Hängt man ein mit Quecksilber gefülltes, genügend langes zylindrisches Rohr an die eine Seite einer Wage und läßt es unten in ein Gefäß mit Quecksilber eintauchen, so wird man finden, daß das Gewicht gleich ist dem Gewicht der Röhre und der im Rohre befindlichen Quecksilbersäule, gerechnet von der oberen Kuppe bis zum Niveau des Quecksilbers im Gefäß. Wenngleich diese Quecksilbersäule vom

Luftdruck getragen wird, so lastet doch oben auf dem Barometerrohr der Druck der Atmosphäre, der keinen Gegendruck erfährt, so daß scheinbar jene Säule einen ihrem Gewicht gleichen Zug ausübt. Bei steigendem Luftdruck tritt demnach ein Sinken, bei abnehmendem ein Steigen der Wage auf der Seite des Barometers ein, während offenbar eine Verlängerung der Queckfilberfäule durch Zunahme der Temperatur keine Gewichtsänderung herbeizuführen vermag. Da erfichtlich die Gewichtsänderungen proportional dem inneren Querfchnitt find, fo lag der Gedanke nahe, den oberen Teil des Rohres, in dem die Kuppe fich auf und ab bewegt, zu einem größeren zylindrifchen Rohr, der Kammer, zu erweitern; doch hat diefe Konftruktion den Nachteil, daß die Temperatur dann ebenfalls das Gewicht beeinflußt. Schon 1670 oder 1680 konftruierte Samuel Moreland ein folches regiftrierendes Wagbarometer oder Wagbarographen, wie fie in abgeänderter Form noch heute vielfach in Gebrauch find. Das Barometerrohr hängt an dem einen Arm eines Winkelhebels, deffen andrer oder zwei andre Arme Gegengewichte tragen und an dem ein langer Zeiger befeftigt ift, der fich an feinem Ende längs der Regiftrierplatte bewegt; auf diefer bewirkt er in verfchiedener Weife die Aufzeichnung, diskontinuierlich oder ftetig. Bei einigen Apparaten diefer Art ift das Barometerrohr ftarr angebracht, während die Gewichtsänderungen des Gefäßes auf den Winkelhebel wirken. Einen bedeutenden Fortfchritt gegen diefe Apparate ftellt der Gewichtsbarograph von Sprung [1] dar in der Genauigkeit feiner Aufzeichnungen und deren Unabhängigkeit von der Temperatur. Das Barometerrohr hängt an dem kurzen Arm eines zweiarmigen geraden Hebels, deffen längerer Arm ein Gegengewicht trägt und durch ein darauf gleitendes Laufgewicht im Gleichgewicht, und zwar in horizontaler Lage, erhalten wird. Die Verfchiebung des mit der Regiftrierfeder verbundenen Laufgewichts wird durch das Uhrwerk bewirkt, das durch Vermittlung des elektrifchen Stroms einen Antrieb nach der rechten oder linken Seite erteilt, je nachdem der einen kleinen Spielraum zur Bewegung befitzende Hebel mit dem Ende feines langen Armes oben oder unten auf den die Bewegung begrenzenden Widerlagern aufliegt. Nach dem gleichen Prinzip hat Rung [2] feinen Barographen konftruiert, mit der Abänderung, daß ftatt des elektrifchen Stroms ein zweites, lediglich als Triebkraft dienendes Uhrwerk benutzt wird, der Apparat fomit rein mechanifch regiftriert.

Literatur: [1] Bericht über die wiffenfchaftlichen Inftrumente auf der Berliner Gewerbeausftellung, Berlin 1879. — [2] Rung, G., Selbftregiftrierende meteorologifche Inftrumente (Verhandl. d. naturw. Abt. d. K. Dän. Ak. d. Wiff., Bd. 3, 1885, Abbe, Cleveland: Treatise on Meteorological Apparatus and Methods, Washington 1888. *Großmann.*

Barometer, Inftrument zur Meffung des Luftdrucks, im engeren, gewöhnlichen Sinne gleichbedeutend mit Queckfilberbarometer (f. d.), im Gegenfatz zu den gleichem Zwecke dienlichen Aneroidbarometern, die man kurz Aneroide oder Federbarometer (f. d.) nennt. *Großmann.*

Barofkop, Inftrument zur Meffung des Luftdrucks (vgl. Aneroid, Feder-, Queckfilberbarometer). Man bezeichnet auch als Barofkop zugefchmolzene Röhren von ca. 15 cm Länge und 2 cm Weite, die kohlenfaures Kali oder Kampfer, in Weingeift gelöft, enthalten, die fich, abhängig von der Temperatur, in größerer oder geringerer Menge aus der Löfung niederfchlagen. Diefe Apparate vermögen natürlich weder Druckänderungen noch damit zufammenhängende bevorftehende Aenderungen der Witterung anzuzeigen. *Großmann.*

Barras, f. Fichtenharz.

Barre. 1. Eine Sandanfchwemmung vor Flußmündungen, auf der häufig fchwere Grundfee fteht. 2. Im Münzwefen in Stangen ausgegoffene Stücke Gold oder Silber von verfchiedenem Feingehalt. Dünnere Stücke heißen mitunter Planchen, kegelförmige Könige. Ein großer Teil des Vermögens der Bank von England befteht aus Barren; in Nordamerika haben fie Bankvaluta. 3. Im Bauwefen Querholz, Streichftange beim Baugerüft, auch die Querleifte an Brettüren. 4. In der Schlofferei f. v. w. Riegel.

Barrel, in England Flüffigkeitsmaß = 2 Kilderkins = 4 Firkins = 36 Imperialgallons = 163,5645 l; in den Vereinigten Staaten von Nordamerika Gewicht, bei gefalzenen Fifchen und Pökelfleifch = 90,7 kg netto, bei Mehl = 88,9 kg netto, bei Harz 127 kg brutto; dafelbft Flüffigkeitsmaß für Petroleum = 170,34 l raffiniert und 158,98 l roh; 1 Barrel Heringe = 1200 Stück. *Plato.*

Barren (Breitbeil, Bankbeil, Breithacke, Binderbarte), ein in der Böttcherei gebrauchtes Beil. Es hat 27 cm Schneidenlänge. Die Schneide ift bogenförmig, das Blatt dünn, der Stiel 40—60 cm lang; die Breite des Beiles ift 12 cm (vgl. Beil). *Dalchow.*

Barren, Turngerät aus zwei parallelen, horizontalen, auf je zwei gleichhohen Stützen ruhenden Hölzern (Holmen). Höhe und Abftand der Holmen richten fich nach den verfchiedenen Altersftufen, von denen das Gerät benutzt wird. Gegenwärtig benutzt man ftellbare Barren aus Eifen mit tragbarem Fußgeftell.

Literatur: Lion, Werkzeichnungen zu Turngeräten, Hof 1883.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Barrette, ſ. Flachsſpinnerei.

Barrieren, ſ. Wegeſchranken.

Barril, in Portugal und mehreren ſüdamerikaniſchen Staaten Flüſſigkeitsmaß von 68—301,32 l Inhalt; Liſſabon = 301,32 l; Mexiko = 75,632 l für Wein, 108,897 l für Branntwein; Buenos Aires = 76 l; Uruguay = 75,9 l; Chile = 68,136 l; u. ſ. w. *Plato.*

Barring, auf Schiffen Träger oder Balken, auf denen die Reſerverundhölzer und Spieren verſtaut werden; auch werden auf denſelben in Klampen häufig Beiboote aufgeſtellt. *T. Schwarz.*

Barrique, Weinmaß = $^1/_4$ Tonneau; in Bordeaux = 228 l; in Marſeille = 224 l; auf Martinique = 186,3 l.

Bart. 1. Ein kraus geſchnittener Holzſpan, der im Bergbau früher mehrfach Verwendung fand. Im Oberharz diente ein auf die Fördertonne geſteckter Bart oder ein Fichtenreis als Zeichen, daß die Schachtförderung aufhören ſollte; beim Feuerſetzen (ſ. d.) bediente man ſich des Bartes (vgl. die Figur) zum Anzünden der Holzſtöße. 2. Die lappenartige Verlängerung des Blattes der Keilhaue (ſ. d.) unterhalb des Auges zur beſſeren Befeſtigung des Stieles.



Literatur: Schell, Die techniſchen Ausdrücke und Bezeichnungen beim oberharziſchen Gangbergbau, Zeitſchr. f. Bergrecht 1884, Bd. 25, S. 186. *Treptow.*

Bart, eines Schlüſſels, ſ. Schloß.

Bartkluppe, ſ. Schloß.

Bartnagel iſt ein Nagel mit großem gezackten Kopf.

Bartonſche Irisknöpfe, ſ. Beugung des Lichtes.

Bar-wood, ſ. Farbſtoffe, pflanzliche.

Baryt, ſ. Baryumoxyd und Schwerſpat.

Baryterde, ſ. v. w. Baryumoxyd (ſ. d.).

Barytgelb (Steinbühlergelb, gelbes Ultramarin, Gelbin), ſchwefelgelb, chromſaurer Baryt, findet hauptſächlich in der Zündholzfabrikation Verwendung, wo es ganz oder teilweiſe als Erſatz des roten chromſauren Kali dient. Es wird dargeſtellt durch Fällen von Barytſalzen, meiſtens Chlorbaryum mit einfach-chromſaurem Kali oder Kalinatron und Auswaſchen des ſich raſch abſetzenden ſchwefelgelben Niederſchlages. *Andés.*

Barytgrün, hellgrüne, an der Luft unveränderliche Malerfarbe, durch lang andauerndes Glühen von Barytgelb (ſ. d.) dargeſtellt.

Barythydrat (kauſtiſcher Baryt), ſ. v. w. Baryumoxydhydrat (ſ. d.).

Barytpapier. Photographiſche Papiere, die mit lichtempfindlicher Chlorſilber- oder Bromſilberemulſion überzogen werden ſollen, erhalten für dieſe faſt immer eine Unterlageſchicht, die der Hauptſache nach aus mehr oder weniger gehärtetem Leim und Barytweiß (Schwerſpat) beſteht. Die Zuſammenſetzung dieſer „Barytage“ iſt von entſcheidendem Einfluß auf das Verhalten der „Celloidinpapiere“, bei denen die lichtempfindliche Schicht aus Chlorſilberkollodium beſteht, ebenſo auf die Eigenſchaften von Bromſilberpapier u. ſ. w.

Literatur: Eder, Photographie mit Bromſilbergelatine, 5. Aufl., Halle a. S. 1903. *J. M. Eder.*

Barytpulver, ſ. Geſchoßtreibmittel.

Barytſalpeter (ſalpeterſaurer Baryt), ſ. v. w. Baryumnitrat (ſ. d.).

Barytwaſſer, ſ. Baryumoxydhydrat.

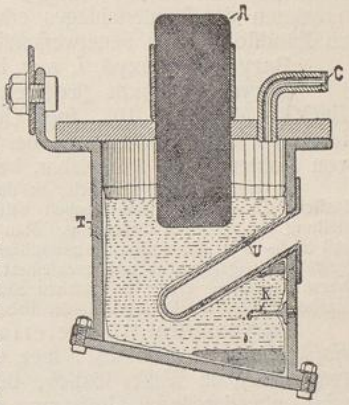
Barytweiß, Barytzinkweiß, ſ. Permanentweiß.

Barytzement, ſ. Zement.

Baryum *Ba*, Atomgewicht 137, ſpez. Gew. 3,75; Metall, weich wie Blei und ſilberweiß.

An der Luft oxydiert es leicht und zerſetzt Waſſer energiſch ſchon bei gewöhnlicher Temperatur. Mit Wismut und Zinn ſowie mit Aluminium laſſen ſich Baryumlegierungen herſtellen, die zum Teil das Waſſer wie das Baryum ſelbſt zerſetzen. Die Darſtellung des Metalles bietet Schwierigkeiten. Sie geſchieht auf elektrotechniſchem Wege mittels geſchmolzener Haloidſalze. Für dieſes Verfahren gelten noch die Bedingungen, die Bunſen und Matthieſſen ſchon anfangs der fünfziger Jahre ermittelt hatten [2], [3]. Der damals vorgeſchlagene Apparat geſtattete aber nur die Darſtellung ſehr geringer Mengen des Metalles. Die Schwierigkeiten der Ausführung dieſes Verfahrens, die eingehend in [4] und [5] geſchildert ſind, liegen hauptſächlich in der Erfüllung zweier ſich entgegenſtehender Anforderungen. Die Rückſicht auf die Haltbarkeit der Schmelzgefäße verlangt eine niedrige Temperatur, alſo leicht ſchmelzbare

Elektrolyte, der hohe Schmelzpunkt des Metalles dagegen hohe Temperatur, wenigſtens am Orte der Abſcheidung. Dieſem Umſtande kommt allerdings die Notwendigkeit einer ſehr hohen Stromdichte an der Kathode zu Hilfe. Nach vielen vergeblichen Verſuchen hat ſich ſchließlich folgender in [5] veröffentlichter Apparat von Borchers bewährt, um einigermaßen greifbare Mengen Metall zu erhalten: Als Zerſetzungsgefäß dient ein ſchmiedeeiſerner Tiegel *T* (vgl. die Figur), in den ein Einſchnitt gemacht iſt. Dieſer Einſchnitt wird durch ein gut paſſendes U-förmig gebogenes Eiſenblech *U* ausgefüllt. Unterhalb desſelben ſind in die Tiegelwandung Stifte *K* eingeſchraubt, die als Kathoden dienen ſollen. Die Größe derſelben iſt ſo gewählt, daß auf jeden Quadratmillimeter während der Elektrolyſe freibleibender Oberfläche etwa 1 Ampère Strom trifft. Als Anode dient ein kräftiger Kohleſtab *A* oder ein Bündel von dünnen Kohleſtäben oder Kohleplatten. Zur Ableitung des Halogens iſt ein Rohr *C* vorgeſehen. Die Arbeitsweiſe iſt folgende: Der Elektrolyt, geſchmolzene Haloidſalze des Baryums, wird in den kalten Tiegel eingegoſſen. Gleich darauf taucht man oben in die Schmelze den erhitzten Kohleſtab ein und ſtellt Verbindung mit der Stromquelle her. Die Wandungen des Behälters werden ſich mit einer Kruſte erſtarrter Schmelze bedecken. Man erhält dieſe Kruſte an den Wandungen dadurch, daß man dem Gefäße von außen dauernd oder von Zeit zu Zeit irgend ein Kühlmittel, kaltes Waſſer oder kalte Luft, zuführt. Die Kruſte iſoliert die Tiegelwandungen vollſtändig. Nur von den tiefer in die Schmelze hineinragenden Stiften *K* wird dieſelbe ſchnell wieder abgeſchmolzen ſein. Dann beginnt ſofort die Stromarbeit. Den Widerſtand der Schmelze wählt man ſo groß, daß der elektriſche Strom eine hinreichend ſtarke Erwärmung veranlaßt, um den Elektrolyten flüſſig zu erhalten. Infolge der großen Stromdichte an der Kathode wird dieſe außerdem weit über die Temperatur der Umgebung erhitzt. Das ſich hier abſcheidende Metall kann ſich daher an dieſer Stelle zu geſchmolzenen Maſſen vereinigen, die abfallen oder in die Höhe ſteigen, um am Boden des Tiegels oder unter dem ſchräg eingefügten Einſatze *U* zu erſtarren. Man kann nämlich bei den Erdalkalimetallen beobachten, daß das Verhältnis der ſpezifiſchen Gewichte von Metall und Schmelze mit Temperaturſchwankungen ganz weſentlichen Aenderungen unterworfen iſt. Das Metall wird alſo, dieſen Temperaturſchwankungen entſprechend, zum Teil zu Boden ſinken, zum Teil nach oben ſteigen. Durch eine Einrichtung, wie ſie der Apparat zeigt, ſind jedoch viele Metallverluſte vermieden. Alle Metallverluſte ſind nicht zu umgehen. Die große Stromdichte verurſacht in der Schmelze ſtarke Strömungen, ſo daß viel Metall in den Anodenraum hineingeſchwemmt wird, wo es natürlich verbrennt. Ein Teil des Metalles wird auch nach dem Abtropfen von der Kathode von den Haloidſalzen unter Bildung von Oxydulſalzen gelöſt. Borchers hat trotz dieſes Apparates nur Ausbeuten von höchſtens 20 % der theoretiſchen erreicht. Es iſt dies aber immerhin ein ganz weſentlicher Fortſchritt, wenn man bei Benutzung der bisher bekannten Vorrichtungen mit einer Ausbeute von höchſtens 5 % der theoretiſchen zufrieden ſein mußte. — Anwendung fand das Metall in der Technik ſeines hohen Preiſes (10—30 ℳ per Gramm) wegen bisher gar nicht. — Wenn es auch ſchon anfangs dieſes Jahrhunderts von Davy [1] entdeckt wurde, ſo iſt es doch unwahrſcheinlich, daß er reines Metall bei ſeinen Verſuchen erhalten hatte. Das erſte reine Metall wurde in den fünfziger Jahren von Bunſen und Matthieſſen dargeſtellt.



Literatur: [1] Davy, Philoſ. Transact., 1808. — [2] Bunſen, Pogg. Ann., Bd. 91, S. 619. — [3] Bunſen und Matthieſſen, Liebigs Ann., Bd. 93, S. 277. — [4] Borchers, Elektrometallurgie, Braunſchweig 1891. — [5] Derſ., Zeitſchr. f. angew. Chemie, 1893, S. 486; Muspratts Handbuch der techn. Chemie, Bd. 1, Braunſchweig 1888.

Bujard.

Baryumchlorid (Chlorbaryum) $BaCl_2$, Mol.-Gew. 208, ſpez. Gew. (des zuvor geſchmolzenen Salzes) 3,7, waſſerfrei oder kriſtalliſiert. Das waſſerfreie Salz bildet weiße, zuſammengeſinterte, kriſtalliniſche Brocken, kriſtalliſierte, der Formel $BaCl_2 + 2H_2O$ entſprechende, farbloſe, rhombiſche, tafelförmige Kriſtalle. Beide ſind löslich in Waſſer. Das waſſerfreie Salz ſchmilzt bei lebhafter Rotglut. Das kriſtalliſierte Salz verliert beim Erhitzen (Kalzinieren) ſein Kriſtallwaſſer. Die löslichen Baryumſalze ſind giftig.

Die Darſtellung des Baryumchlorides geſchieht durch reduzierendes Schmelzen eines Gemiſches von Baryumſulfat (Schwerſpat), Kohle und Calciumchlorid, an deſſen Stelle auch Manganchlorür (Nebenprodukt der Chlorfabrikation) benutzt werden kann, in einem Flammofen (ſ. Soda):

$$BaSO_4 + 2C_2 + CaCl_2 = BaCl_2 + CaS + 4CO.$$

Durch Zuſatz von etwas Kalkſtein zu der Beſchickung wird das ſich bildende Calciumſulfid in Waſſer vollſtändig unlöslich. Man laugt aus der erkalteten Schmelze das Baryumchlorid durch Waſſer aus und läßt das Salz auskriſtalliſieren.

Das Baryumchlorid dient als Ausgangsmaterial zur Darſtellung andrer Baryumverbindungen, ferner bei der Reinigung von Keſſelſpeiſewaſſer zur Abſcheidung der Sulfate (de Haëns Verfahren), iſt aber zu dieſem Zwecke nur bei Waſſer anwendbar, das frei von Magneſium- und Aluminiumverbindungen iſt, da die entſtehenden Chloride nachteiliger wirken als die entfernten

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Sulfate. Schließlich mag auch noch feine Verwendung als Reagens auf Schwefelfäure oder Sulfate erwähnt fein, deren Gegenwart es durch weiße Trübungen oder Niederfchläge ($BaSO_4$) anzeigt. Bezugsquellen: Soda- und Pottafchefabriken. *Bujard.*

Baryumchromat, chromfaures Baryum oder chromfaurer Baryt, $BaCrO_4$, ein gelbes, in Waffer faft unlösliches Pulver, wird durch Umfetzung wäfferiger Löfungen von Alkalichromaten und Baryumchlorid, Filtrieren, Wafchen und Trocknen des Niederfchlages erhalten. Es dient als Farbftoff und als Zufatz zu Zündftoffen und Feuerwerksfätzen (f. Feuerwerkerei). *Bujard.*

Baryumhydroxyd, f. v. w. Baryumoxydhydrat (f. d.).

Baryumkarbonat (kohlenfaures Baryum, kohlenfaurer Baryt) $BaCO_3$, Mol.-Gew. 197, fpez. Gew. 4,3, ift ein weißes, amorphes bis durchfcheinend kriftallinifches Salz, bei ftarker Weißglut unter Abgabe geringer Mengen von Kohlendioxyd fchmelzbar, bei 1450° C. ift die Zerfetzung vollftändig.

In Waffer ift es unlöslich, in den meiften Säuren unter Abfcheidung von Kohlenfäure löslich. Da es in großen Mengen natürlich vorkommt (Witherit), ift feine künftliche Darftellung von geringer Bedeutung. Man erhält es durch Zerfetzung einer Baryumchloridlöfung mit Soda- oder Ammoniumkarbonatlöfungen als weißes, amorphes Pulver, das filtriert, ausgewafchen, getrocknet und zerkleinert in chemifchen Laboratorien und bei der Darftellung bezw. Reinigung vieler organifchen Säuren Verwendung findet. Das natürlich vorkommende Karbonat dient als Rohftoff für die Fabrikation andrer Baryumverbindungen. *Bujard.*

Baryumnitrat (falpeterfaures Baryum, falpeterfaurer Baryt) $Ba(NO_3)_2$, Mol.-Gew. 261, fpez. Gew. 3,2, bildet farblofe, durchfichtige Kriftalle (vag. Okt.), in Waffer löslich, beim Erhitzen unter Zerfetzung fchmelzbar. Es wird entweder durch Umfetzung von Baryumchlorid mit Alkalinitraten

$$BaCl_2 + 2NaNO_3 = Ba(NO_3)_2 + 2NaCl$$

in wäfferiger Löfung oder durch Löfen von Witherit (f. Baryumkarbonat) in verdünnter Salpeterfäure erhalten. Das in beiden Fällen als Kriftallpulver und in gröberen Kriftallen gewonnene Rohfalz wird durch Umkriftallifieren gereinigt. — Anwendung: Zur Darftellung von Baryumoxyd und Baryumfuperoxyd und in der Feuerwerkerei (f. d.), da Baryumverbindungen eine grüne Flammenfärbung veranlaffen (Grünfeuer). *Bujard.*

Baryumoxyd (Baryt, Aetzbaryt, Baryterde, Schwererde) BaO, Mol.-Gew. 153, fpez. Gew. 5,5, in Blättchen mit acht Molekülen Kriftallwaffer kriftallifierende, bei Weißglut eben ins Schmelzen geratende Maffe.

Mit Waffer verbindet es fich fehr leicht zu Baryumhydroxyd $Ba(OH)_2$, das in Waffer ziemlich löslich ift (Barytwaffer), f. Baryumoxydhydrat. Darftellung: Erhitzen von Witherit mit Kohle liefert ein unreines, nie kohlenfäurefreies Oxyd. Ein reineres, befonders zur Darftellung des Superoxydes geeignetes poröfes Oxyd erhält man durch erft vorfichtiges, dann ftärkeres Erhitzen von Baryumnitrat in Tontiegeln. — Anwendung: Zur Darftellung von Baryumoxydhydrat und Baryumfuperoxyd. *Bujard.*

Baryumoxydhydrat (Barythydrat, Aetzbaryt, kauftifcher Baryt) $Ba(OH)_2$, kommt faft nur in wafferhaltigen Kriftallen der Formel $Ba(OH)_2 + 8H_2O$ (Mol.-Gew. 415) in den Handel.

Als folches bildet es durchfichtige, farblofe, blätterige Kriftalle, die bei 78° in ihrem Kriftallwaffer fchmelzen, über 100° erhitzt, bis zu $7H_2O$ bei Rotglut das letzte Kriftallwaffer abgeben. Das Hydratwaffer entweicht erft in der Nähe des Schmelzpunktes des Oxydes langfam. Es löft fich leicht in Waffer; die Löfung heißt Barytwaffer. — Darftellung: Am einfachften erhält man das Barytoxydhydrat durch Behandlung des durch Glühen von Baryumkarbonat (Witherit) mit Kohle gebildeten Oxydes mit Waffer. Unzerfetztes Karbonat und Kohle bleiben dabei ungelöft. Es wird auch direkt durch Behandlung von Witherit bei hoher Temperatur mit Wafferdampf dargeftellt, fowie durch Zerfetzung des Sulfides mit Wafferdampf. Das Hydrat wird, wie das Karbonat, zur Reindarftellung mancher organifcher Präparate benutzt. *Bujard.*

Baryumfulfat (fchwefelfaures Baryum, fchwefelfaurer Baryt) $BaSO_4$, Mol.-Gew. 233, fpez. Gew. 4,3—4,7, ift ein weißes, kriftallinifches oder amorphes, in Waffer und Säuren faft unlösliches Salz.

Das Naturprodukt ift unter dem Namen Schwerfpat, das Kunftprodukt als Permanentweiß (f. d.) oder Blancfixe bekannt. Es zeichnet fich in beiden Formen durch große Beftändigkeit, namentlich auch bezüglich feiner Farbe, gegen atmofphärifche und andre chemifche Einflüffe aus. Außer durch Zerkleinerung von Schwerfpat und als Nebenprodukt von chemifchen Prozeffen werden große Mengen Baryumfulfat durch Fällen von Baryumchloridlöfungen mit Schwefelfäure erhalten. Der ausgewafchene und filtrierte Niederfchlag wird meift in feuchtem Zuftande verfandt und verbraucht. — Anwendung: Vorzugsweife als Deck- und Mifchfarbe. *Bujard.*

Baryumfulfid, f. v. w. Baryumfulfuret (f. d.).

Baryumfulfuret BaS, Mol.-Gew. 169, graue, amorphe, kaum fchmelzbare, in Waffer lösliche, leicht oxydierbare Maffe, die man am billigften durch Reduktion

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

von Baryumſulfat (Schwerſpat) mit Kohle darſtellt. Intereſſant wegen ſeiner Eigenſchaft nach Belichtung im Sonnenlicht, im Dunkeln gelbes Licht (Bologneſer Leuchtſtein, ſogenannte Leuchtfarbe) abzugeben. *Bujard.*

Baryumſuperoxyd (Baryumhyperoxyd, Baryumdioxyd) BaO_2, Mol.-Gew. 169, bildet ein ſchweres, grünlichweißes, in Waſſer unlösliches Pulver. Beim Erhitzen über 500° (in luftverdünntem Raume ſchon unterhalb dieſer Temperatur) zerfällt es in $BaO + O$. Mit Waſſer bildet es ein weißes, in Waſſer unlösliches Hydrat.

Zu ſeiner Darſtellung erhitzt man das durch Zerſetzung von Baryumnitrat erhaltene poröſe Oxyd in einem trockenen, kohlenſäurefreien Luftſtrome oder Sauerſtoffſtrome am beſten unter Druck (2 Atmoſphären) in geſchloſſenen eiſernen Rohren zwiſchen 400° und 500°. Es wird zur Sauerſtoffgewinnung aus Luft benutzt und dient als Rohſtoff zur Darſtellung eines wichtigen Bleich- und Oxydationsmittels, des Waſſerſtoffſuperoxydes. Trägt man z. B. Baryumſuperoxyd in verdünnte Schwefelſäure ein, ſo ſcheidet ſich Baryumſulfat ab, und die Löſung enthält Waſſerſtoffſuperoxyd H_2O_2. — Anwendung: In der chemiſchen Analyſe. *Bujard.*

Baryzentriſche Methode, ſ. Guldinſche Regeln.

Baſalte, Bezeichnung für die jüngeren, tertiären Vertreter der Diabaſe und Melaphyre, alſo kieſelſäurearme (weniger wie 55%), dafür eiſen-, kalk- und magneſiareiche Eruptivgeſteine, die weſentlich Feldſpat, Augit, Olivin und Magneteiſen enthalten.

Als unweſentliche Gemengteile kommen Apatit, Hornblende, Biotit, Titaneiſen, Glasbaſis hinzu. Der Feldſpat iſt meiſt ein Kalk- oder Kalknatronfeldſpat und tritt in den porphyriſchen Abarten in friſchem Zuſtand als glasglänzender Kriſtall in Tafeln und Leiſtchen hervor. Augit iſt mit bloßem Auge meiſt ſchwer erkennbar; nur wenn er in großen Kriſtallen vorhanden iſt, ſieht man die ſchwarzen Augite deutlich. Der Olivin hat in friſchem Zuſtand eine grünlichgelbe bis ölgrüne Farbe und iſt meiſt leicht kenntlich. Im äußeren Anſehen ſind die Geſteine, wenn friſch, ihres feinverteilten Eiſenerzes (Magneteiſen) wegen meiſt dunkel bis ſchwarz, oft porphyriſch mit aus einer feinkörnigen Grundmaſſe hervortretenden Einſprenglingen von Olivin, Feldſpat oder Augit oder allen dreien zu gleicher Zeit. Die meiſt feinkörnige Grundmaſſe enthält dieſelben Mineralien, jedoch gewöhnlich ohne Olivin, außerdem noch in vielen Fällen Glas (Baſis) in den von den übrigen Gemengteilen nicht eingenommenen Zwiſchenräumen. Die nicht porphyriſchen Baſalte zeigen ſich dem bloßen Auge als eine gleichmäßige, meiſt feinkörnige bis dichte, dunkle Maſſe, Anamezite. Baſalte, die keine Grundmaſſe beſitzen, ſondern ein mittel- bis grobkörniges Gefüge ohne deutliche Einſprenglinge werden als Dolerite bezeichnet. Zur ſicheren Erkennung der einzelnen Gemengteile und zur genaueren Unterſuchung bedarf man ſtets des Mikroſkopes [2]. — In vielen Fällen, beſonders dann, wenn ſie Lavaſtröme bilden, zeigen ſich die Baſalte blaſig, und wenn die Hohlräume mit nachträglich eingeführten Umwandlungsprodukten (Kalkſpat, Zeoliten, Quarz u. ſ. w.) ausgefüllt ſind, entſtehen Mandelſteine, Baſaltmandelſteine.

Die Baſalte füllen Spalten und Riſſe in andern Geſteinen und Erdſchichten aus, bilden alſo Gänge, oder aber ſie ſtellen über den Aufdringungskanal gefloſſene Maſſen, Lavaſtröme in Form von Kuppen (Quellkuppen), Decken und Lagern dar. — Ihre Abſonderung iſt gewöhnlich eine ſehr regelmäßig ſäulenförmige, beſonders bei den eingepreßten Baſalten (Gängen, Lagergängen) und bei den Kuppen. Die 0,10—0,50 m dicken Säulen ſind meiſt vier- bis ſechskantig, parallel oder zuweilen auch radial ſtrahlig angeordnet und löſen ſich in der Regel leicht voneinander ab; dünne Ausfüllungen von Zerſetzungsprodukten (Kalkſpat, Serpentin, Zeolithen) ſiedeln ſich oft in den feinen Spalten zwiſchen den einzelnen Säulen an. Quer gegliederte Säulen geben kugelige Abſonderungsformen. Plattige und plumpe Abſonderung fehlt nicht.

Die Umwandlung und Verwitterung der Baſalte beſteht chemiſch in der Oxydation des Eiſens und Hydratiſierung, Wegführung der Alkalien, Bildung kohlenſauren Kalkes u. ſ. w.; es entſtehen graue, rote und braune Farben, die Olivine verwandeln ſich in Serpentin und endlich in Eiſenerz, der Feldſpat wird weiß und trübe, die Augite fallen wie die Olivine oft heraus oder verwittern zu Chlorit, Kalkſpat und Quarz und das aufgelöſte lockere Verwitterungsprodukt iſt ein meiſt zäher, wenig durchläſſiger, roſtbrauner Lehm, der auch als Wackenton oder Baſaltwacke und, wenn eiſenreich, als Baſalteiſenſtein (Kieſelſäure, Ton und Eiſenhydroxyd) bezeichnet wird. Bei hohem Eiſengehalt wird letzterer zur Eiſendarſtellung verwendet, während der Baſaltlehm oder Wackenton wegen ſeiner Fruchtbarkeit zur Bodendüngung benutzt wird. Auch der Beauxit (ſ. d.) wird als ein Endprodukt der Verwitterung der Baſalte angeſehen. Der chemiſchen Zuſammenſetzung nach enthalten die Baſalte [1] 42—55% SiO_2, 8—14% Al_2O_3, 3—10% Fe_2O_3, 4—13% FeO, 3—12% MgO, 4—13% CaO, 1—5% Na_2O, 0,5—3% K_2O. Das ſpez. Gew. ſchwankt zwiſchen 2,8 und 3,3. Die Härte der Hauptgemengteile iſt 5—6. Durch ſtarke Zerklüftung und Abſonderung bilden ſich, trotz eines geringen Vermögens, Waſſer aufzunehmen, an der Sohle ausgedehnter und mächtiger Baſaltdecken und -lager, wenn die Unterlage wenig durchläſſig iſt (Keuper, Röth, Tertiärton u. ſ. w.), nicht unbeträchtliche Quellen, die meiſt nachhaltig und zu Trinkzwecken gut geeignet ſind, wenn die Baſaltdecke bewaldet iſt (Heſſen, Rhön). Die Sickerwaſſer führen ziemlich viel Kalk in kohlenſaurer Verbindung.

Die Verwendung des Baſaltes erfolgt im allgemeinen im Straßenbau als Pflaſtermaterial und Kleinſchlag; in wenigen Fällen wird er auch für rauhes Mauerwerk verwendet. Die natürlichen Baſaltſäulen dienen vielfach als Eckenſchutz, Straßengeländer und in großem

Maß zu Damm-, Ufer-, Buhnen- und Wasserbauten u. s. w. Die Verwendungsart hängt oft von der Form der Absonderung ab. Dünnplattige Absonderung verbietet die Benutzung für Großpflaster, erleichtert aber oft die Verwendung zu Kleinpflaster. Die glasreichen und dichten Abarten werden bei längerer Benutzung an den Köpfen der Pflastersteine meist sehr glatt und verursachen Ausgleiten des Hufes und Fußes. Die doleritischen Abarten haben diesen Nachteil nicht, nutzen sich aber leichter ab. Kleingeschlagen gibt Basalt ein sehr geschätztes Material für Unterhaltung von Fahrstraßen. Für Festungsbauten sind Basaltsäulen besonders geeignet [4]. Die Druckfestigkeit auf den Quadratzentimeter reicht bei dichten und im Korn gleichmäßig ausgebildeten Arten über 5000 kg. Die Wasseraufnahme beträgt bis zu 2 % bei den kompakten Gesteinen. — Viele Basalte zeigen nach längerem, wochen- bis jahrelangem Liegen an der Luft und am Licht hellere, graue, mehr oder minder dicht beieinander liegende oder einander berührende Flecken, den sogenannten Sonnenbrand. Je nach der Entfernung der Flecken voneinander zerfällt ein solcher Basalt nach Wochen, Monaten oder Jahren zu einem kleinkörnigen, eckigen Grus. Die Verwendung solcher sonnenbrandiger Gesteine zu Pflastermaterial und Wasserbauten ist gänzlich ausgeschlossen. Der Auswahl des Basaltes zu diesen Zwecken soll eine Untersuchung auf Sonnenbrand vorausgehen. Die Flecken rühren von größeren Körnern von Nephelin her, der die Neigung hat, an der feuchten Luft sich zu zersetzen unter Vergrößerung seines Volumens und hierbei das Gestein zu zersprengen. Der Sonnenbrand tritt bei Feldspat-, Nephelin- und Magmabasalten auf [5].

Man unterscheidet nach der mineralischen Zusammensetzung: Feldspatbasalt, Plagioklasbasalt, Basalt schlechtweg, mit wesentlichem Feldspat-(Plagioklas-)Gehalt neben Augit und Olivin. Eukrit wurde ein aus Kalkfeldspat (Anorthit) und Augit bestehender, von Salzsäure leicht angreifbarer Feldspatbasalt genannt. Durch das Hinzutreten von Nephelin und Leucit zu den wesentlichen Gemengteilen der Basalte gehen diese in Abarten über, die in manchen Fällen gar nicht mehr als zur Familie der Basalte gehörig betrachtet werden. Nephelintephrit oder Tephrit wird ein aus Feldspat, Nephelin und Augit bestehender Basalt genannt und Nephelinbasanit oder Basanit, wenn zu diesen wesentlichen Gemengteilen noch Olivin tritt. Tritt an Stelle des Nephelins der Leucit, so werden die Gesteine Leucittephrit und Leucitbasanit oder kurz Tephrit und Basanit genannt. Leucitdolerit ist eine ältere Bezeichnung für körnige Leucitbasalte. Diese Abarten des Basaltes sind nicht sehr verbreitet und technisch von geringer Bedeutung, ausgenommen der als Mühlsteinlava bezeichnete blasige Tephrit von Niedermendig und Mayen (Rheinprovinz), der zu allen Hoch- und Tiefbauten, sowohl als Hausstein wie für rauhes Mauerwerk, eine sehr bedeutende Verwendung und weiten Versand genießt. Das Gestein ist dunkelgrau, feinblasig, zellig und schaumig, bleibt stets rauh bei geringer Reibung, eignet sich also für Treppenstufen, Bürgersteige und Mühlsteine sehr gut, für stark benutzte Fahrstraßen weniger, wird aber neuerdings auch zu Brücken- und Wasserbauten, Sockeln und anderweitig im Hochbau in profilierten Formen ungewöhnlich viel verwandt. Ueber seine Wetterbeständigkeit fehlen noch Erfahrungen [3]. Es läßt sich in feuchtem Zustand gut bearbeiten und gibt wegen seiner leichten Mörtelaufnahme ein vorzüglich bindendes Mauerwerk. Druckfestigkeit 500—600 kg auf 1 qcm. Wasseraufnahme 5 % und mehr. Wegen seines verhältnismäßig niedrigen Schmelzpunktes ist es wenig feuerbeständig.

Literatur: [1] Kalkowsky, Elemente der Lithologie, Heidelberg 1886; Rinne, F., Gesteinskunde, Hannover 1901, S. 117. — [2] Rosenbusch, Mikrosk. Physiographie der massigen Gesteine, Stuttgart 1887; Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, 2. Aufl., Leipzig 1894, Bd. 2. — [3] Koch, Die natürlichen Bausteine Deutschlands, Berlin 1892; Dietrich, Die Baumaterialien der Steinstraßen, Berlin 1885. — [4] Stavenhagen, Mitteil. über Gegenstände des Artill.- und Geniewesens, Wien 1893, XXIV, 329—346. — [5] Leppla, Ueber den sogenannten Sonnenbrand der Basalte, Zeitschr. f. prakt. Geologie 1901, IX, 170. *Leppla.*

Basalteisenstein, s. Basalte.

Basaltglas (Lavaglas, Hyalitglas), dunkelgrüne bis schwärzliche Glasmasse, durch Zusammenschmelzen von Eisenschlacken, Basalt oder Lava mit 2 % Kohlenpulver oder 5—6 % Knochenasche erhalten. Es dient zur Herstellung von Gefäßen für lichtempfindliche Substanzen. *Chr. Dralle.*

Basaltgut, ein schwarz gefärbtes, unglasiertes, sehr politurfähiges Steinzeug der Fabrik von Wedgewood & Sons in Etruria und Stoke upon Trent in England (s. Tonwaren).

Basaltmandelstein, s. Basalte.

Basaltmasse, basaltfarbiges Steinzeug ohne Glasur.

Basalttuff ist eine aus basaltischen Auswürflingen (Aschen und Sanden) oder aus Basaltbrocken, die durch Verwittern und mechanische Zerstörung von Basalt entstanden sind, zusammengesetzte, geschichtete Ablagerung von grauer bis brauner oder violettgrauer Farbe.

Die einzelnen Brocken haben verschiedene Größe von Staubform bis Faustgröße, sind teils eckig, splitterig, teils abgerollt und machen daher entweder einen breccienartigen oder einen konglomeratischen Eindruck. Das Bindemittel ist teils Kalkspat, teils Zeolith oder andre bei der Zersetzung des Gesteins erzeugte Mineralneubildungen (Silikate); im allgemeinen ist das Bindemittel sehr untergeordnet und daher der Zusammenhalt der einzelnen Bröckchen sehr gering, das Gestein meist locker. Dies hindert auch die technische Verwendung und setzt die Wetterbeständigkeit auf ein geringes Maß herab. In der Umgebung von Wilhelmshöhe bei Kassel

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

wurde Baſalttuff zu Hoch- und Waſſerbau gewonnen. Feſter gebundene Tuffe werden bei grobem Korn den Mörtel gut binden und ſich zweifellos zu rauhem Mauerwerk eignen. Die Verbreitung iſt eine ziemlich geringe. *Leppla.*

Baſaltwacke, ſ. Baſalte.

Baſament, ſ. v. w. Unterbau, Fundamentmauer.

Baſane, ähnlich wie Kalbfelle bearbeitete Schaffelle, die beſonders zu Büchereinbänden verwendet werden.

Baſanit, ſ. Baſalte.

Baſe (Baſis), in der Baukunſt Auflager eines Bauteiles, beſonders Bezeichnung für den Säulenfuß. In der Chemie, ſ. Baſen.

Baſelergrün, ſ. Schweinfurtergrün.

Baſen ſind nach der Bezeichnungsweiſe der älteren Chemie diejenigen Verbindungen, die, mit Säuren vereinigt, Salze bilden. Die neueren Anſchauungen der phyſikaliſchen Chemie erlauben eine ſchärfere Definition. Danach ſind Baſen diejenigen Elektrolyte (ſ. Elektrolyſe), deren Anion die einwertige *OH*-Gruppe (Hydroxyl) iſt. Dieſes Ion iſt demnach beſtimmend für die allgemeinen Eigenſchaften der Baſen, von denen insbeſondere die Aetzwirkung („Aetzlaugen") und die baſiſche oder alkaliſche Reaktion hervorzuheben iſt, d. h. die Fähigkeit, gewiſſe Farbſtoffe, die ſogenannten Indikatoren (ſ. d.), in beſtimmter Weiſe zu verändern, z. B. rote Lackmustinktur zu bläuen, Phenolphthalein zu röten u. ſ. w. Die individuellen Eigenſchaften der verſchiedenen Baſen hängen anderſeits von der Natur des mit dem *OH*-Anion verbundenen Kations ab.

Hiernach unterſcheidet man anorganiſche und organiſche Baſen. Die Kationen erſterer ſind weſentlich die ſogenannten Metalle, die Repräſentanten der drei erſten und der achten Vertikalreihe des periodiſchen Elementenſyſtems in der üblichen Anordnung (ſ. Atomgewicht). Die ſtärkſten (ſ. weiter unten) Baſen ſind die Hydroxylverbindungen der Alkalien und alkaliſchen Erdmetalle. Man nennt ſie Aetzlaugen, ſpeziell Aetzkali, Aetzbaryt u. ſ. w. Die Kationen der anorganiſchen Baſen ſind meiſt Elemente, doch gibt es auch zuſammengeſetzte Kationen: Ammonium NH_4, Phosphonium PH_4, Arſonium AsH_4, Stibonium SbH_4, Sulfinium SH_3, Tellurinium TeH_3, deren Exiſtenz in Geſtalt von Baſen, d. h. als Hydroxylverbindung, jedoch nur bei erſterem möglich zu ſein ſcheint. Die wichtigſte dieſer Baſen iſt die wäſſerige Löſung des Ammoniakgaſes NH_3, das in Waſſer zum Teil NH_4OH und daraus *OH*-Ionen bildet. Da nur ein kleiner Teil des NH_3 dieſer Umwandlung unterliegt, ſo enthält die Ammoniaklöſung (Salmiakgeiſt) nur wenig *OH* und iſt deshalb viel ſchwächer baſiſch, als äquivalente Löſungen von Aetzalkalien. Alle die genannten zuſammengeſetzten Kationen liefern durch Subſtitution von Waſſerſtoffatomen durch organiſche Radikale die exiſtenzfähigen organiſchen Baſen. Für die Stärke der Baſen, ihre Affinität (ſ. Verwandtſchaft, chemiſche) iſt ihre elektrolytiſche Diſſoziation (ſ. d.) maßgebend: je weiter die Hydroxylverbindung in ihr Kation und *OH*-Anion zerfallen iſt, deſto ſtärker baſiſch iſt ſie. Der Grad dieſes Zerfalls hängt von der Temperatur, der Konzentration und namentlich von dem Löſungsmittel ab, und iſt bisher nur für wäſſerige Löſungen unterſucht. Hiernach bilden außer den obenerwähnten Kationen der Alkalien und alkaliſchen Erden noch diejenigen organiſchen Kationen ſtarke Baſen, bei denen ſämtliche Waſſerſtoffatome des anorganiſchen Radikals durch organiſche Gruppen erſetzt ſind. Die Ermittlung der Stärke der Baſen iſt nach obigem gleichbedeutend mit der ihres Diſſoziationsgrades, wofür die Methoden der Molekulargewichtsbeſtimmungen in Löſungen (ſ. d.) oder die Unterſuchung der Leitungsfähigkeit (ſ. d.) zu Gebote ſtehen.

Literatur: Arrhenius, Zeitſchr. f. phyſik. Chemie 1889, II, S. 284. — Bredig, Zeitſchr. f. phyſik. Chemie 1894, XIII, S. 289. *Abegg.*

Baſilika, in ſeiner älteſten Bedeutung ein königlicher Bau, aber ſchon in griechiſcher Zeit als Gerichts- und Geſchäftshalle bekannt.

Das Grundprinzip der Baſilika findet ſich bereits im Säulenſaal des ägyptiſchen Tempels. Wir haben zu unterſcheiden:

I. Die antike Baſilika, die zugleich der Sitz eines Gerichtshofes war. Dementſprechend zerfällt auch der Bau in zwei Hauptteile: einen großen, länglich viereckigen Raum, der ringsum von Säulenhallen umgeben und für die geſchäftetreibenden Perſonen beſtimmt war, ferner in einen gewölbten halbkreisförmigen Raum, der an der Lang- oder Schmalſeite des Hauptbaues angebracht war und zum Aufenthalt des Gerichtshofes diente. Dieſer Teil hieß Apſis, Tribuna oder Concha. War nur eine rings herum laufende Säulenhalle vorhanden, ſo entſtand eine dreiſchiffige Baſilika. In Rom ließ man faſt immer zwei Säulenhallen rings herum laufen und ſo entſtanden die großen fünfſchiffigen Baſiliken. Eine der bedeutendſten derſelben war die Baſilika Ulpia am Forum Trajanum in Rom, ein fünfſchiffiger Bau mit unbedecktem Mittelſchiff. Von dieſem Bau iſt nur ein kleiner Teil ausgegraben worden, doch fand man den vollſtändigen Grundriß auf einer Marmorplatte eingraviert (Fig. 1). Eine ſchöne ſäulengeſchmückte Tribuna befindet ſich mit zwei Stiegenanlagen an der Schmalſeite des Baus angebracht, während ſich an der einen Langſeite zwei Flügelanlagen vorlegten, die für die Kurien beſtimmt waren. Vor den Flügelanlagen befanden ſich Balkone (Calcidicae), die bei feierlichen Anläſſen den fremden Geſandten und hohen Perſönlichkeiten als Aufenthalt zu dienen hatten. In dem ſo

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

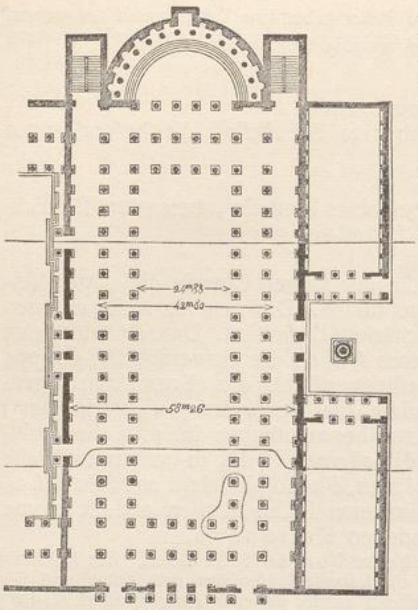


Fig. 1. Grundriß der Baſilika Ulpia am Forum des Trajan.

umſchloſſenen kleinen Platz ſtand die mächtige Trajansſäule. — Die Baſilika Julia am Forum romanum in Rom, von Julius Cäſar begonnen und von Auguſtus beendet, war ebenfalls ein mächtiger fünfſchiffiger Bau. Ein Bau, der ſich von dieſen weſentlich unterſchied, war die in allen Teilen gewölbte Baſilika des Konſtantin oder auch die des Maxentius genannt. Es iſt eine in koloſſalen Dimenſionen durchgeführte Anlage, deren Mittelſchiff aus drei mächtigen Kreuzgewölben von 25 m Breite beſtand, während ſich zu beiden Seiten tonnengewölbte Seiten-

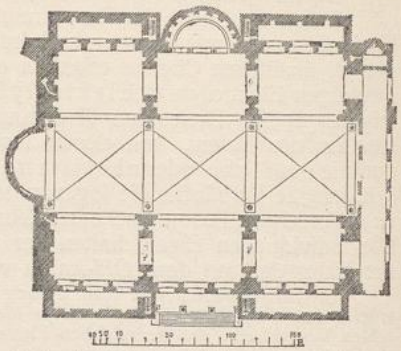


Fig. 2. Grundriß der Baſilika des Konſtantin oder des Maxentius (Rom).

ſchiffe von 15,5 m Spannweite anſchloſſen (Fig. 2). Die Gewölbe waren mit reichen Kaſſetten geſchmückt. Die Tribuna befand ſich an der Langſeite und war durch zahlreiche Niſchen gegliedert. — Auch außerhalb Roms fanden ſich Reſte von antiken Baſiliken. Wohl die beſterhaltene dürfte jene zu Pompeji ſein, die ſich überdies durch eine rechtwinklig in den Bau eingeſchobene Apſis auszeichnet. Schließlich befanden ſich in den Paläſten der Großen, namentlich der römiſchen Kaiſer, einſchiffige oder dreiſchiffige Baſiliken, ſo insbeſondere im Palaſt des Diokletian zu Spalato und im Palaſt der Flavier zu Rom.

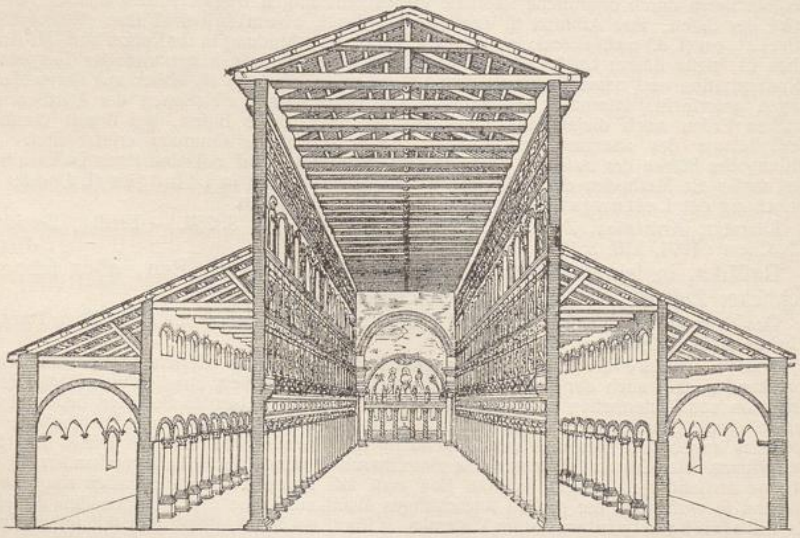


Fig. 3. Innenanſicht der alten Peterskirche in Rom.

II. Altchriſtliche Baſiliken. Sie beſitzen im allgemeinen die gleichen Hauptteile, wie die antiken, nämlich einen großen rechtwinkligen Raum und eine kleine Niſche, die ebenfalls Apſis, Tribuna oder Concha genannt wird. Während aber bei der antiken Baſilika die Säulenſtellungen rings herum liefen, beſitzt die altchriſtliche Baſilika nur zwei (bezw. vier) parallel

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

nebeneinander angeordnete Säulenreihen, die einerſeits einen ſtets bedeckten und höheren Mittelraum (das Mittelſchiff) und anderſeits zwei (bezw. vier) niedrigere Seitenräume (die Seitenſchiffe oder Abſeiten) abgrenzen (Fig. 3). In das Mittelſchiff war der Chorus hineingebaut (Niederchor, Akoimetenraum). Die Säulenreihen führen zu dem geiſtigen Zentrum der ganzen Anlage, zu dem Altar hin, der ſich unmittelbar vor der Apſis befindet. Eine Bereicherung erfuhr dieſes einfachſte Schema durch Hinzufügung eines Querſchiffes, das vor der Tribuna eingeſchaltet wurde und die Höhe des Mittelſchiffes hatte (Fig. 4). Dort, wo das Querſchiff an das Mittelſchiff ſtieß, errichtete man einen mächtigen, auf Säulen ruhenden Bogen, den Triumphbogen. Am entgegengeſetzten Ende wurde ein großer, von Säulen rings umzogener Vorhof gebildet, der das Atrium genannt wurde und in deſſen Mitte ſich ein Brunnen, der Kantharos, befand.

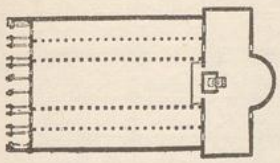


Fig. 4. Grundriß von S. Paolo vor den Mauern Roms.

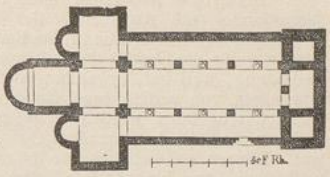


Fig. 5. Grundriß der Kirche zu Hecklingen.

III. Die Baſiliken des Mittelalters. Dieſe entſtanden aus mehrfachen Umgeſtaltungen der altchriſtlichen Baſiliken, insbeſondere blieb das Querhaus nicht mehr ein ungeteilter Raum, ſondern zerfiel in drei mächtige Quadrate, die durch Gurtbögen abgegrenzt waren. Das mittlere Quadrat hieß die Vierung; zwiſchen dieſer und der Apſis wurde ein weiteres Quadrat eingeſchoben, ſo daß die Apſis weiter hinausgerückt erſchien. Entſprechend den Seitenſchiffen wurden im Querhaus kleine Apſiden angeordnet (Fig. 5).

Die einfache, in den erſten Jahrhunderten flachgedeckte Baſilika erfuhr im Laufe der Zeit eine reichere Grundrißgeſtaltung, die zunächſt die Ausbildung des Chors betraf. So wurden die Seitenſchiffe jenſeits des Querſchiffes fortgeſetzt und mit kleinen Apſiden geſchloſſen. Bei andern Kirchen ſetzten ſich die Seitenſchiffe um den Chor herum fort und bildeten einen durch Säulen getrennten Umgang, oder es endete das Querſchiff in großen Apſiden (S. Maria auf dem Kapitol, S. Apoſteln in Köln). Größere Kirchenanlagen zeigen außer dem Oſtchor noch einen weſtlichen Chor, dem oft ein eignes Querſchiff vorgelegt iſt (Hildesheim, Bamberg [Fig. 6], Münſter). Gleichzeitig begann man, wohl durch große Brände veranlaßt, mit dem Ueberwölben der Schiffe, und zwar zunächſt der Seitenſchiffe und des Chores, wobei aber das weite Mittelſchiff noch immer mit getäferter Holzdecke überſpannt war. Doch ſtrebte man in der Folge, auch dieſe durch ein Gewölbe zu erſetzen, was dann manche Veränderung im Geſamtplan zur Folge haben mußte. So bedingte zunächſt die Wölbung durch die Anwendung von Gurtbogen entſprechende Gliederung der Pfeiler durch Vorlage von Halbſäulen u. dergl. Da ſämtliche Gurtbogen im Halbkreiſe geſchwungen waren, mußte man quadratiſche Gewölbejoche (Travées) anordnen; dann aber waren die kleineren Joche der Seitenſchiffe in ein beſtimmtes Verhältnis zu den Jochen des Mittelſchiffes zu ſetzen, und da ergab ſich von ſelbſt ein Grundplan, in dem ſtets auf zwei Gewölbefelder des Seitenſchiffes je ein Feld des Mittelſchiffes kam, wie dies namentlich am Dome zu Speyer (Fig. 7) klar zur Darſtellung kommt. Der Pfeiler durchbricht im Aufſteigen das Kämpfergeſimſe und erhebt ſich bis zu den Fenſtern der Oberwand, wo ſich das Kapitäl anſetzt; von hier aus beginnt der Anfang der Gurtbogen, die ſich nach entgegengeſetzter Richtung emporſchwingen; die einen ziehen ſich an der Mittelwand der Längenrichtung der Kirche hin (Längsgurten), während die andern den Raum des Mittelſchiffes überſpannen und denſelben in mehrere Gewölbefelder teilen (Quergurten). Zwiſchen dieſen Gurten ſpannen ſich die Kreuzgewölbe, meiſt in bedeutender Dicke. Auf dieſe Weiſe wurde das Prinzip des Wölbens in ſtreng gebundener Form in allen Teilen und mit großer Folgerichtigkeit durchgeführt. — Ueber den Seitenſchiffen kommen manchmal noch obere Geſchoſſe (Emporen) vor (Münſter zu Baſel), die

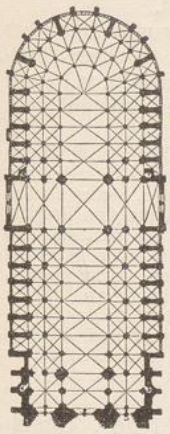


Fig. 8. Notre-Dame zu Paris.

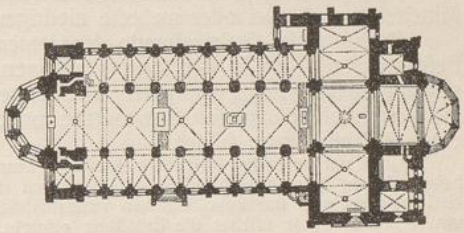


Fig. 6. Dom zu Bamberg.

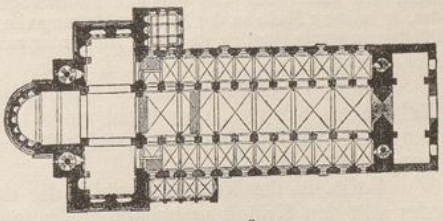


Fig. 7. Dom zu Speyer.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

sich ebenfalls mit Arkaden gegen das Mittelschiff öffnen. Das Aeußere wurde durch die Einführung des Gewölbes nur wenig beeinflußt.

Durch die Kreuzzüge lernten die Völker des Abendlandes die Architektur des Orients und den Spitzbogen kennen, den sie in ihre Bauweise aufnahmen. Dies war für die Gewölbetechnik von einschneidender Bedeutung, weil bei Anwendung des Spitzbogens die Gurtbogen von verschiedener Spannweite in gleicher Höhe durchgeführt werden konnten und man nicht mehr an die Einhaltung quadratischer Gewölbefelder gebunden war. Hieraus erschloß sich die spätere Entwicklung des Gewölbebaus, und bei reichster Entfaltung der Grundrisse eine systematische Ausbildung der Gurten und Rippen, der Gewölbefelder, Pfeilerstellungen, sowie der Strebepfeiler und Strebebogen (s. d.), wie dies in den Basiliken gotischer Zeit, besonders in Nordfrankreich (Fig. 8), England und Deutschland (Fig. 9) in bewundernswerten Beispielen erstanden ist.

Während dies die Entwicklung des Basilikenbaus in den germanischen Ländern war, blieb man in Italien, wo die christliche Basilika zuerst entstanden und in herrlichen Denkmalen erhalten ist, diesem System stets getreu. Sowohl die Beispiele des Mittelalters (S. Miniato, Florenz) als die Frührenaissance weisen dies nach (S. Lorenzo und S. Spirito, Florenz, S. Francesco, Ferrara). Erst in den Zeiten der Spätrenaissance wird die einfache Basilikenanlage durch den Zentralbau (s. d.) mit der wirkungsvollen Anlage einer Kuppel (s. d.) verdrängt.

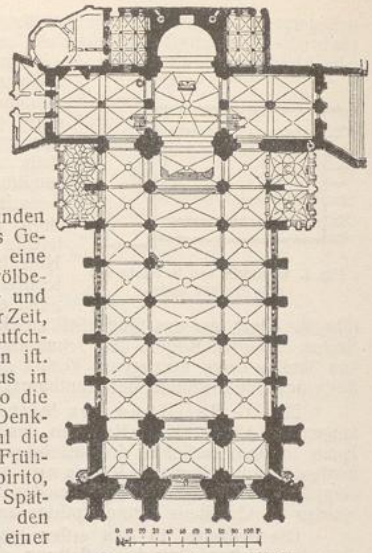


Fig. 9. Straßburger Münster.

Literatur: Guttensohn und Knapp, Denkmäler der christlichen Religion, Rom 1832; Handbuch der Architektur, 2. Teil, Effenwein, Roman. Architektur, Bd. 4; Mothes, O., Baukunst des Mittelalters in Italien, Jena 1884; Lübke, W., Geschichte der Architektur, 6. Aufl., Leipzig 1884. — S. a. Literatur unter Baustil. *Weinbrenner.*

Basilikaform, in der Architektur Bezeichnung für einen Bau, der ein höheres Mittelschiff und zwei oder mehrere niedrigere Seitenschiffe besitzt.

Basis, in der Gesteinskunde der Gemengteil von glasartiger und amorpher Beschaffenheit, der in den Eruptivgesteinen, besonders in den jüngeren (Porphyren, Melaphyren, Porphyriten, Pechsteinen, Basalten, Andesiten u. s. w.) nach der Auskristallisierung der Gemengteile zwischen diesen die Ecken ausfüllt oder eine Art Teig für sie bildet.

Diese nur unter dem Mikroskop deutlich erkennbare, glasartige Masse, Glasbasis, stellt den beim Erkalten eines feurigflüssigen Magmas nach der Bildung der einzelnen Mineralien des Gesteins nicht oder nur unvollkommen auskristallisierten Rest des Magmas dar, dessen Menge um so größer ist, je rascher die Erkaltung erfolgte. Bei den jüngeren und jüngsten Eruptivgesteinen (Laven) nimmt sie einen großen Anteil an der Zusammensetzung des Gesteins, und wenn sie in ihm vorwaltet, dann werden die Gesteine glasartig (Pechsteine) oder gehen in natürliche Gläser über (Obsidian u. s. w.). Sie ist selten ganz rein und farblos, meist getrübt, auch später wieder entglast und enthält allerlei kleine, unbestimmbare Einschlüsse von runder (Globulite) oder haarartiger Form (Trichite). Ihrer Zusammensetzung nach stellt sie meist eine kieselsaure Verbindung von ein- und zweiwertigen Metallen, alkalischen Erden und Alkalien dar. In reichem Maße an der Zusammensetzung von dichten Gesteinen beteiligt, macht sie diese für Pflasterung wenig tauglich, da die der Abnutzung ausgesetzten Flächen rasch glatt werden. *Leppla.*

Basis, in der Architektur, s. Base.

Basis, in der Mathematik Grundlinie einer geometrischen Figur, Grundfläche eines Körpers, Grundzahl eines Logarithmensystems. — Basis, zur Verwandlung von Flächen, s. gemeinschaftliche Basis von statischen Momenten unter Parallelkräfte. *Mehmke.*

Basis, in der Kristallographie, die durch die Nebenachsen gelegte Ebene oder das den Kristall in beliebiger Entfernung von dieser Fläche begrenzende und mit derselben parallele Flächenpaar.

Basis (Grundlinie, Standlinie) nennt man bei trigonometrischen Bestimmungen diejenige durch unmittelbare Längenmessung erhaltene Linie, aus der weitere Linien rechnerisch abgeleitet werden sollen. — Eine „Basis“ in einzelnen Anschlußdreiecken mit kurzen Seiten kommt vor bei der Zentrierung trigonometrischer Messungen (s. Triangulierung), bei dem Anschluß von Polygonzügen (s. Polygonisieren) an unzugängliche Punkte, beim Umgehen von Geländehindernissen u. s. w. Im allgemeinen versteht man aber unter einer Basis die einem Dreiecksnetze zugrunde liegende, unmittelbar gemessene Linie.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bei einzelſtehenden kleinen Dreiecksnetzen, die ſich nur über ein beſchränktes Gebiet erſtrecken, z. B. bei der Vermeſſung einer einzelnen Gemarkung, wird eine geeignete Dreieckſeite unmittelbar mit Meßlatten oder Meßband ſo genau wie möglich gemeſſen (ſ. Längenmeſſung); bei den ausgedehnten Dreiecksnetzen einer Landestriangulation erfordert die Meſſung jedoch beſondere Apparate und Verfahren (ſ. Baſismeſſung).

Da die Hauptdreieckſeiten einer Landestriangulierung eine Länge von mindeſtens 30 km bis 60 km und darüber haben, ſo iſt es praktiſch unmöglich, eine ſolche Seite unmittelbar mit der erforderlichen Genauigkeit zu meſſen; es handelt ſich daher darum, eine für die unmittelbare Meſſung geeignete kürzere Strecke auszuwählen und aus dieſer auf trigonometriſchem Wege eine dem Dreiecksnetze angehörende Seite abzuleiten. Damit hat alſo gewiſſermaßen eine trigonometriſche Vergrößerung der unmittelbar gemeſſenen Länge ſtattzufinden. Wie ſtark dieſe Vergrößerung ſein kann, ergibt ſich aus dem Genauigkeitsverhältnis der Längen- und Winkelmeſſung und der Form und Anzahl der Rechnungsfiguren, wobei die Schwierigkeit der einzelnen Operationen, ſowie ihre Dauer und Koſten in Rückſicht zu ziehen ſind. Früher wählte man verhältnismäßig lange Baſen (vgl. die Tabelle S. 560), ſpäterhin kürzere. Ueber dieſen Gegenſtand ſind eingehende Unterſuchungen angeſtellt worden, von denen als erſte beſonders diejenige von Schwerd zu erwähnen iſt, der in ſeiner Schrift „Die kleine Speyerer Baſis, oder Beweis, daß man mit einem geringen Aufwand an Zeit, Mühe und Koſten durch eine kleine genau gemeſſene Linie die Grundlage einer großen Triangulation beſtimmen kann“ [1], für Verwendung kürzerer Strecken eintrat, ſowie diejenigen von Helmert [2] und Schreiber [3]. Dieſe Unterſuchungen beziehen ſich hauptſächlich auf die Anordnung des vergrößernden Netzes des „Baſismultiplikationsnetzes“. Die günſtigſte Form desſelben iſt die „rhombiſche“, die entſteht, wenn zwei gleichſchenklige Dreiecke mit ihrer Grundlinie aneinander geſetzt werden, wobei die längere Diagonale aus der kürzeren zu berechnen iſt. Das Schema eines ſolchen Netzes zeigen die Dreiecke zwiſchen *N*—*S* und Gielsdorf-Bergheim in Fig. 2. Für die Vergrößerung kommen in erſter Linie die ſpitzen Winkel in Betracht; dieſe ſind daher am ſorgfältigſten (d. h. mit entſprechend großem Gewicht) zu meſſen. In einem rationell angelegten Baſisnetze ſollen bei der Meſſung die Gewichte der Winkel derart angeordnet werden, daß unter der einmal gegebenen Netzform die günſtigſten Reſultate erzielt werden [3].

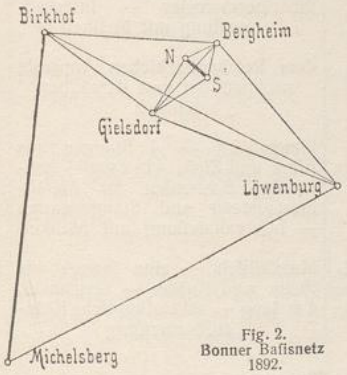


Fig. 2.
Bonner Baſisnetz
1892.

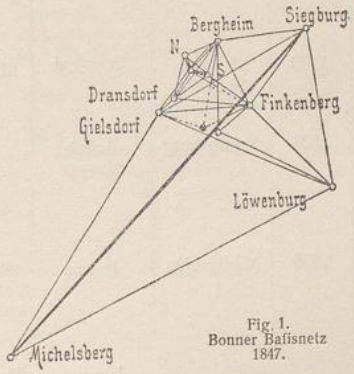


Fig. 1.
Bonner Baſisnetz
1847.

Die nebenſtehenden Skizzen des Bonner Baſisnetzes von 1847 und 1892 (Fig. 1 und 2) geben ein Beiſpiel für die Anordnung derartiger Netze und gleichzeitig ein Bild von dem Fortſchritt auf dieſem Gebiete, der in der Erzielung einer möglichſt einfachen und zweckmäßigen Form beſteht.

Aus den Meſſungen wird die Länge der geſuchten Dreiecksſeite nach den Regeln der Ausgleichungsrechnung auf Grund der Methode der kleinſten Quadrate abgeleitet, wobei ſich ein Urteil über die Genauigkeit der Uebertragung ergibt. — Die Länge der Baſis muß auf die Berechnungsfläche (Meeresſpiegel oder *N. N.*, ſ. Erde) reduziert werden, wodurch dann alle trigonometriſch abgeleiteten Längen auf dieſe projiziert erhalten werden. — Das Prinzip dieſer Reduktion iſt das folgende: Sei B die (parallel zum Meeresſpiegel) in der Meereshöhe H gemeſſene Baſis, B_0 die auf den Meeresſpiegel reduzierte, und R der zugehörige Erdradius, ſo iſt $B_0 = B\frac{R}{H+R}$ und daraus die Reduktion $B - B_0 = B\cdot\frac{H}{R}$.

Für ausgedehnte Landestriangulationen genügt nicht eine einzige Baſis, weil bei ſehr weitgehender trigonometriſcher Uebertragung die Längenfehler infolge der Winkelfehler entſprechend zunehmen; es ſind daher für größere Gebiete mehrere in entſprechenden Abſtänden angeordnete Baſen erforderlich, ſo z. B. kommen auf das Gebiet der preußiſchen Landestriangulation neun Grundlinien. — Die nachſtehende Tabelle gibt eine Ueberſicht über einige Baſen, die ſeit Snellius, dem Erfinder der trigonometriſchen Methode, für die Entwicklung des in Rede ſtehenden Meſſungsverfahrens von beſonderer Bedeutung geweſen ſind.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Nr.	Jahr der Meſſung	Benennung der Baſis	Name des Beobachters	Benennung des Baſis-apparates	Prinzip des Apparates	Länge der Baſis
						m
1	1615	Leiden	Snellius		hölzerne Latten	328
2	1669	Villejuif-Juviſy	Picard		4 hölzerne Maßſtäbe (2 Toiſen lang)	11 040
3	1736	Peru (Yarouqui)	La Condamine		3 hölzerne Maßſtäbe mit kupfernen Endſchneiden (20 Fuß lang)	12 226
4	1736	Lappland (Tornea)	Maupertius		8 hölzerne Maßſtäbe	14 436
5	1740	Villejuif-Juviſy	Caſſini		monometalliſch — 4 eiſerne Endmaßſtäbe von T-förmigem Querſchnitt — 15 Fuß lang — Temperaturbeſtimmung mit Queckſilberthermometern — Kontaktmeſſung	11 166
6	1792	Melun	Delambre	Borda	bimetalliſch — 4 Stäbe aus Platin und Kupfer, 4 m lang — Intervallmeſſung mit Endſchiebern — Metallthermometerableſung mit Nonius	11 842
7	1819	Rheinbayeriſche Baſis bei Speyer	Lämmle	Reichenbach	monometalliſch — 5 eiſerne Stäbe von 4 m Länge mit keilförmigen geſtählten Endſchneiden — Queckſilberthermometer — Intervallmeſſung mit Meßkeil	19 795
8	1820	Kleine Speyerer Baſis	Schwerd	Schwerd	dem Reichenbachſchen Apparate nachgebildet und demſelben ähnlich	860
9	1834	Königsberg	Beſſel, Baeyer	Beſſel	bimetalliſch — 4 Stangen aus Eiſen und Zink, 4 m lang — keilförmige Schneiden für Metallthermometer und Stangenenden — Intervallmeßung mit Meßkeil	1822
10	1858	Madridejos	Ibanez	alter ſpaniſcher Apparat von Brunner	bimetalliſch — eine Stange aus Platin und Kupfer — Strichmaß, 4 m lang — mikroſkopiſche Koinzidenzmeſſung	14 664

Neuere Baſismeſſungen:

11	1877	Chicago	Comſtock	amerikaniſcher Apparat Repſold-Comſtock	bimetalliſch — eine Stange aus Zink und Stahl — Strichmaß — mikroſkopiſche Koinzidenzmeſſung	7513
12	1879	Strehlen	Preußiſches Geodätiſches Inſtitut (Fiſcher)	preußiſcher Apparat von Brunner	bimetalliſch — eine Stange aus Platiniridium und Meſſing — Strichmaß — mikroſkopiſche Koinzidenzmeſſung	5972
13	1880	Aarberg (Schweiz)	Spaniſche und Schweizer Ingenieure	vereinfachter ſpaniſcher Apparat von Brunner	monometalliſch — eine Stange aus Eiſen — Queckſilberthermometer — Strichmaß — mikroſkopiſche Koinzidenzmeſſung	2400
14	1880	Göttingen	Preußiſche Landesaufn. (Schreiber)	Beſſel (durch Schreiber verbeſſert)	wie oben bei Nr. 9 — Apparat und Verfahren durch Schreiber verbeſſert	5192

Literatur: S. Baſismeſſung.

Reinhertz.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Baſismeſſung. Eine Baſismeſſung iſt dem Prinzip nach eine verfeinerte Längenmeſſung (ſ. d.), wobei die einzelnen Operationen einer solchen: Ausrichten der Linie, Einrichten der Maßſtäbe in die Linie, Einrichten der Maßſtäbe in die Horizontale oder Meſſung der Neigung derſelben, Aneinanderreihung der aufeinander folgenden Maßſtablagen, Ablotung und beſonders die Beſtimmung der wahren Länge der Maßſtäbe mit der ihrer Bedeutung entſprechenden Genauigkeit zu erfolgen haben.

Bei den älteren Baſismeſſungen (vgl. die Tabelle zu Art. Baſis Nr. 1—4) fanden einfache Holzmaßſtäbe und dementſprechende Meſſungsverfahren Anwendung, bei den heutigen Arbeiten ſind für die einzelnen Operationen beſonders konſtruierte inſtrumentelle Hilfsmittel, die man unter der Bezeichnung „Baſisapparat“ zuſammenfaßt, erforderlich. Dieſe Entwicklung erfolgte in den letzten zwei Jahrhunderten; die weſentlichſten Etappen derſelben ſind in der erwähnten Tabelle angedeutet; vgl. a. [4] und [19]. Der bedeutendſte Fortſchritt war der Uebergang vom Holzſtab zum Metallſtab (vgl. Tabelle Nr. 5 und 6); er war gebunden an die Kenntnis der Ausdehnungskoeffizienten der Metalle und ermöglichte überhaupt erſt eine ſcharfe Beſtimmung des Maßwertes. Caſſini hatte zur Temperaturbeſtimmung noch das Queckſilberthermometer verwendet, Borda gab den Baſisſtangen die noch heute im weſentlichen beibehaltene Einrichtung, indem er dieſelben aus zwei Metallſtäben mit ſehr verſchiedenen Ausdehnungskoeffizienten zuſammenſetzte und den mit der Temperatur variabeln Unterſchied der Stablängen, das ſogenannte „Metallthermometer“, zur Reduktion auf eine konſtante und beſtimmt definierte Länge benutzte. Damit war der Anſtoß zu weiterer Vervollkommnung gegeben. Zur Vermeidung der durch das einfache Aneinanderreihen der Maßſtäbe, die „Kontaktmeſſung“, entſtehenden Fehler wurden verſchiedene Verfahren erſonnen, und zwar die „Intervallmeſſung“, die darin beſteht, daß die Baſisſtangen bis auf kleine Abſtände aneinander geſchoben, dieſe Abſtände gemeſſen und in Rechnung geſtellt werden, und ferner die „Koinzidenzmeſſung“, bei welcher der Endpunkt einer Baſisſtange durch eine Marke fixiert und dieſe Marke als Ausgangspunkt für die nächſte Stablage benutzt wird. Die Intervallmeſſung wurde zuerſt von Boscovich 1751 verſucht, indem er die Intervalle mit Zirkel und Maßſtab beſtimmte, und ſpäter von Reichenbach (vgl. Tabelle Nr. 7) durch Anwendung des Meßkeiles auf die noch heute angewendete Form gebracht. Den allerdings ſehr rohen erſten Verſuch einer Koinzidenzmeſſung machte Beccaria 1760, indem er, anſtatt die Stäbe in Berührung hintereinander zu legen, die Stabenden in Koinzidenz nebeneinander legte. Zu beſonderer Schärfe entwickelte ſich dieſe Methode, als zur Markierung durch den Indexſtrich eines lotrecht und feſt aufgeſtellten Mikroſkopes übergegangen wurde, was anſcheinend zuerſt von Haßler 1824 geſchah. Auch die einfache Kontaktmeſſung wurde durch Einführung beſonderer Vorrichtungen verfeinert. Mit dieſen Verbeſſerungen gingen Hand in Hand diejenige der Lagerung der Stäbe und der Einrichtung derſelben in die Linie. Die Stangen wurden auf beſonderen Böcken und Stativen montiert, die ſpäterhin mit Feinbewegungsvorrichtungen verſehen wurden. Die Neigung der Baſisſtangen wurde mit Libellen gemeſſen, für die Ablotung an den Endpunkten oder eventuellen Zwiſchenpunkten der Baſis nicht mehr wie früher das Schnurlot, ſondern die optiſche Ablotung durch ein beſonderes Ablotfernrohr oder durch den Theodolit angewendet. So entſtanden nacheinander eine ganze Reihe ſehr ſinnreich konſtruierter Apparate, von denen genannt ſeien: die Apparate von Reichenbach [5], Schwerd [1], Bohnenberger [6], Schumacher [7], Struve [8], Colby [9], Porro [10], Beſſel [11], Repſold für Java [12], Repſold-Comſtock für Nordamerika [13], Brunner-Ibanez für Spanien [14], Brunner für Preußen [17], Eimbeck (Duplex) für die U. S. Coast and Geodetic Survey [18]. Einen Ueberblick gibt [4] ſowie [19], [22]. Ueber die im Gebiet der internationalen Erdmeſſung vorhandenen neugemeſſenen Grundlinien wird fortlaufend berichtet in den Veröffentlichungen der internationalen Erdmeſſung [20]. Eine Literaturüberſicht gibt [21]. In Zukunft wird vorausſichtlich mehr und mehr Nickelſtahl-Invar zur Anwendung kommen, ſo daß die Vorteile des monometalliſchen Apparats in Betracht kommen, die Temperatureinwirkungen beſſer eliminiert und beſonders auch die Maßvergleichungen zuverläſſiger ausgeführt werden können [24]. Für die modernen Baſismeſſungen kommen beſonders zwei Typen dieſer Apparate in Betracht, die nach dem Prinzip der Intervallmeſſung mit Meßkeilen und die nach dem der mikroſkopiſchen Koinzidenzmeſſung eingerichteten Apparate. Als Vertreter dieſer beiden Gattungen ſind von beſonderer Bedeutung geworden und bei zahlreichen europäiſchen Baſismeſſungen verwendet die Apparate von Beſſel und Brunner-Ibanez.

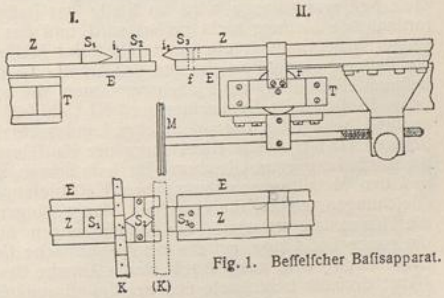


Fig. 1. Beſſelſcher Baſisapparat.

Der Beſſelſche Baſisapparat [11], [15], von Beſſel 1830 für die oſtpreußiſche Gradmeſſung konſtruiert, ging ſpäter in den Beſitz der preußiſchen Landesaufnahme über und wurde in den letzten Jahrzehnten durch Schreiber in mancher Beziehung verbeſſert [15]. Der Apparat hat vier einander gleiche Meßſtangen von 2 Toiſen = 3,9 m Länge. Dieſelben ſind (Fig. 1) aus einem Eiſenſtabe *E* und einem Zinkſtabe *Z*, die ihrer Länge nach aufeinander liegen und nur an einem Ende (bei *f*, Stange *II*) feſt verbunden ſind, zuſammengeſetzt. Die Stäbe endigen in

Stahlschneiden S, eine Doppelschneide S_2 ist auf dem Eisenstab, dem freien Ende des Zinkstabes gegenüber befestigt. Die Figur zeigt die einander zugekehrten Enden zweier Stangen *I* und *II*. Das bei Stange *I* sichtbare Intervall i_1 zwischen den Schneiden S_1 und S_2 ist das mit dem Meßkeil K (dessen Lage angedeutet ist) zu messende Metallthermometerintervall; das zwischen S_2 und S_3 vorhandene Intervall i_2 ist der Stababstand. Der Eisenstab E ruht mittels Rollen r auf einer starken Tragstange T und kann auf dieser durch die Mikrometerschraube M fein bewegt werden. Die Keile sind aus Glas geschliffen, etwa 1 dm lang, und die Ordinatendifferenz zweier aufeinander folgenden Teilstriche beträgt 0,01 Pariser Linie, so daß noch 0,001 Pariser Linie geschätzt werden kann (s. Meßkeil). Die Neigung der Stangenlagen wird durch Libellen mit Neigungsschrauben gemessen. Jede Stange ist in einem entsprechend geformten (0,23 × 0,23 m Querschnitt) Schutzkasten aus Holz gelagert, aus dem nur die Stangenenden mit den Schneiden und die Libellenschraube hervorragen. Diese Kästen werden bei der Messung auf besonderen Böcken montiert; diese Basisböcke, bei Bessel einfache Holzgestelle, sind durch Schreiber zur schnellen mikrometrischen Einrichtung der Stangen in vertikaler und horizontaler Richtung hergerichtet worden. (Schreiber verbesserte außerdem die Lagerung der Zinkstange und die Anordnung der Schneiden.) — Das Messungsverfahren bedarf bestimmter Vorbereitungen: Zunächst der Herrichtung der Bahn zur Messung durch Beseitigung kleiner Geländeschwierigkeiten, sodann der vorläufigen Ausrichtung der Linie. Dazu werden mit Hilfe eines Theodolits von den Basisendpunkten aus in bestimmten Abständen Pfähle in die Linie eingerichtet (s. Abstecken) und festgetrieben, so daß durch Anlegen von Schnüren bequem und schnell eine genügend genaue Vormessung zur Bestimmung der Plätze für die Basisböcke erfolgen kann. Weiterhin werden in bestimmten Abständen über der so gefundenen Linie Rahmen (etwa 1,1 m hoch) aus starken Balken, die sogenannten „Alignierungsgalgen", errichtet, auf welchen durch äußerst scharfe Absteckung Linienpunkte bezeichnet werden, von denen aus während der Messung die Stangen eingewiesen werden. Nach diesen Vorbereitungen ist der Vorgang der Basismessung der folgende: durch die erwähnte Vormessung werden eine Anzahl disponibler Basisböcke in den gehörigen Abständen aufgestellt und zur Aufnahme der Basisstangen vorbereitet. Basisstange *I* wird nunmehr auf ihre Böcke gelegt, ihr Anfangspunkt in die Lotlinie des Basisanfangspunktes gebracht und ihr Endpunkt in die Linie eingerichtet. Die Ablotung geschah bei Bessel mit dem Schnurlot, Schreiber führte dafür die indirekte Ablotung mit zwei einander gegenüber (einige Meter seitlich der Basis) aufgestellten Theodoliten ein [15]. Das Einrichten des vorderen Stangenendes geschieht durch Einweisen (mit Hilfe von Flaggensignalen) eines am Stangenende befestigten Zielscheibchens von einem auf der Alignementsmarke des nächsten „Galgens" aufgestellten Fernrohr aus. An Stange *I* wird *II*, an diese *III* und *IV* angelegt, wobei die Feinstellungsvorrichtung der Böcke und der Stangen derart benutzt werden, daß die Intervalle zwischen den Endschneiden für die Einlegung des Meßkeiles geeignet sind. Nun werden in einer bestimmten Reihenfolge die Keilablesungen für die Metallthermometer sowie die Stangenintervalle und die Ablesungen der Libellen vorgenommen, daraufhin Stange *I*, danach *II* u. s. w. in ihre folgende, bereits vorbereitete Lage gebracht. Muß die Arbeit unterbrochen werden, z. B. am Ende eines Arbeitstages, so wird das Ende der letzten Stange auf einem in den Boden getriebenen Pfahl (Endpfahl) herabgelotet (Ablotung wie oben angegeben), durch eine Zentriernadel bezeichnet, beim Fortsetzen der Arbeit diese Stange wieder in dieselbe Lage gebracht und die Ablotung wiederholt. Um während der Messung eine Kontrolle und über die Genauigkeit der Messung (unregelmäßiger Messungsfehler) ein Urteil zu gewinnen, wird eine bestimmte Anzahl von „Zwischenfestlegungen" angeordnet und für diese das Maß erhoben. Dies geschieht durch eine den Basisstangen an Länge gleiche, aber eingeteilte Stange, „Festlegungsstange", auf welche der Zwischenpunkt heraufgelotet wird; diese Festlegungsstange wird an Stelle der Basisstange nachträglich eingeschaltet, so daß die fortlaufende Messung nicht gestört wird und das Maß in diese interpoliert werden kann. Von großer Bedeutung für die Genauigkeit der Messung und die Beseitigung störender Einflüsse ist ein stetiges, glattes Fortschreiten der Arbeit. Zu dem Zweck ist eine bestimmte Reihenfolge und bestimmte Verteilung der Einzeloperationen, die exakt ineinandergreifen müssen, auf das Personal (etwa 15 geschulte Beobachter und 50 Gehilfen) angeordnet. Die Geschwindigkeit der Basismessung beträgt bei der preußischen Landesaufnahme etwa vier Minuten für eine Lage von vier Stangen (15,6 m). Die Berechnung der Basislänge erfordert eine genaue Maßvergleichung und die Aufstellung einer Gleichung für jede Stange, welche die Beziehung zwischen ihrem Maßwert und den Metallthermometerangaben (Keilablesungen) zum Ausdruck bringt [16]. Mit Hilfe dieser Gleichungen werden die einzelnen Stangenlängen berechnet, nach den Libellenablesungen auf die Horizontale reduziert, die Keilablesungen für die Stangenintervalle beigefügt und endlich die ganze Basislänge auf die Normalnullfläche (Meeresspiegel) projiziert. Die Genauigkeit der Basismessung wird ausgedrückt durch Angabe des mittleren unregelmäßigen Messungsfehlers für 1 km; derselbe berechnete sich bei der ostpreußischen Basismessung (Bessel-Baeyer) zu ± 2,8 mm, bei den letzten Messungen der preußischen Landesaufnahme mit dem verbesserten Apparat und Verfahren bei summarischer Zusammenfassung der verschiedenen Einzelfehler etwa zu ± 0,7 mm.

Der Brunnersche Apparat [14] [17]. Der Apparat ist konstruiert nach dem Prinzip der mikroskopischen Koinzidenzmessung. Der erste, den Brunner (Paris) anfertigte, wurde nach den Angaben von Ibanez für die spanische Landesaufnahme (1856) konstruiert [14] a. Im Jahre 1864 baute er einen vereinfachten Apparat [14] b., später hin noch einige, darunter einen für das Geodätische Institut in Potsdam [17]. Das Prinzip dieser Apparate ist im wesentlichen folgendes: Der Maßstab (4 m lang) ist aus zwei Metallen kombiniert, Platin und Kupfer beim älteren spanischen Apparat, Platiniridium und Messing beim Apparat des Geodätischen Instituts, dagegen Eisen (monometallisch mit Quecksilberthermometer) beim vereinfachten spanischen Apparat. Auf der Oberfläche der Basisstange ist durch Striche das Stangenmaß (4 m) bezeichnet. Der Maßstab wird getragen von zwei auf starken Stativen befestigten Metalldreifüßen (Fig. 2), die durch zwei

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

mikrometriſche Schlittenführungen eine Bewegung des Maßſtabes nach zwei Richtungen (Baſisrichtung und der dazu rechtwinkligen Richtung) zur bequemen Einrichtung der Stange ermöglichen. Unabhängig von dieſer Aufſtellung des Maßſtabes iſt die der Mikroſkope, deren Fäden auf die Endpunkte der Maßſtabſtriche eingeſtellt werden, um für die aufeinander folgenden Stablagen die Anlegepunkte zu markieren. Zu dem Zweck iſt eine durchaus unveränderliche Aufſtellung dieſer Mikroſkope Grundbedingung der Methode. Dieſe Baſismikrometer ſind theodolitartig gebaute Inſtrumente, die neben ihrem Hauptzweck, Bezeichnung der Stangenenden, noch zu Einrichtung der Stangen in die Baſisrichtung und zum Abloten auf Zwiſchenfeſtpunkte zu dienen haben. Dieſen Zwecken entſprechend iſt ihr Bau ähnlich dem eines Mikroſkoptheodolits (Fig. 3—5) unter Hinzufügung einer doppelten (in zwei zueinander rechtwinkligen Richtungen) Schlittenführung. In die Horizontalachſenlager (ſ. Theodolit) dieſes Inſtrumentes kann entweder 1. ein Ablotfernrohr (Fig. 3), 2. ein Alignementsfernrohr (Fig. 4) oder 3. eine Achſenmire (Fig. 5) eingelegt werden, je nachdem 1. die Vertikalachſe (die zur Ermöglichung einer lotrechten Viſur durchbrochen iſt) mit dem Ablotfernrohr über einem beſtimmten Punkt (z. B. Baſisendpunkt) eingelotet, oder 2. das Alignementsfernrohr in die Baſisrichtung eingeſtellt werden ſoll, um mit dieſem 3. die Achſenmire einzuwinken. Dieſe letztere iſt eine Achſe gleich der der Fernrohre zu 1. und 2., die ſtatt eines Fernrohres eine Mire, gebildet durch zwei ſich kreuzende ſchwarze Fäden, trägt. In der Ebene der Horizontalachſe befindet ſich, feſt mit dem Unterbau durch einen Träger (in ähnlicher Weiſe wie beim Mikroſkoptheodolit) verbunden, das Mikroſkop *M*, in deſſen lotrecht ſtehende Abſehlinie der Endſtrich des Maßſtabes mikrometriſch eingeſchoben wird, ſo daß alſo der Maßſtab parallel zur Baſislinie iſt, und zwar in dem konſtanten Abſtande der Mikroſkopachſe von der Vertikalachſe. Das Meſſungsverfahren mit dieſem Apparat geſtaltet ſich in der folgenden Weiſe: Nach der erforderlichen Herrichtung der Meßbahn wird eine Anzahl von Stangenböcken und Inſtrumentſtativen durch eine Vormeſſung in der Linie in entſprechenden Abſtänden aufgeſtellt und die disponibeln Mikrometerinſtrumente (etwa vier Stück) auf die erſten Stative aufgeſtellt. Mikroſkop Nr. I wird auf dem Baſisendpunkt unter Benutzung des Ablotfernrohrs zentriert, dann das Ablotfernrohr mit dem Alignementsfernrohr vertauſcht,

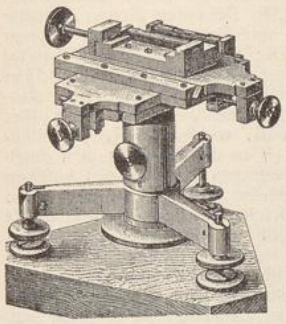


Fig. 2. Stangenlager.

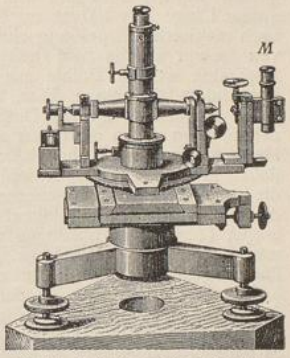


Fig. 3. Baſismikrometer mit Ablotfernrohr.

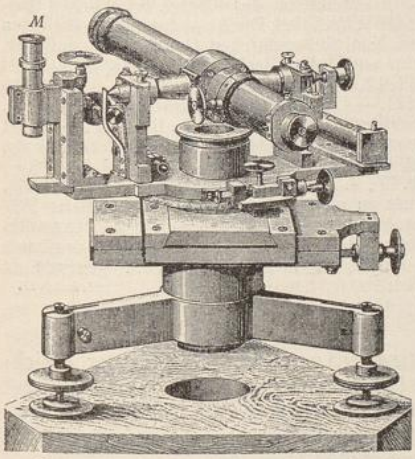


Fig. 4. Baſismikrometer mit Alignementsfernrohr.

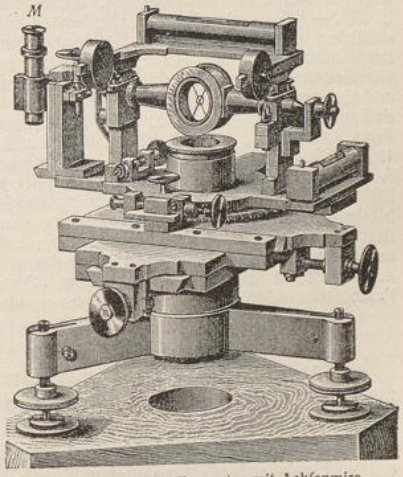


Fig. 5. Baſismikrometer mit Achſenmire.

hiermit Inſtrument Nr. II, in das die Achſenmire eingelegt iſt, aligniert, weiterhin in gleicher Weiſe von II aus III aligniert u. ſ. w. Sodann wird die Baſisſtange mikrometriſch unter Mikroſkop I gebracht (bezw. die Abweichung mikrometriſch gemeſſen), Mikroſkop II auf das Stangenende eingeſtellt, Metall- oder Queckſilberthermometer und die Libelle abgeleſen, die Stange in die nächſte Lage zwiſchen II und III gebracht u. ſ. w. Zum Schutz gegen die Witterung wird die Meſſung unter tragbaren Zelten vorgenommen. — Die Geſchwindigkeit der Meſſung betrug

bei der mit dem ſpaniſchen Apparate bei Aarberg in der Schweiz im Jahre 1880 gemeſſenen Baſis $1\frac{1}{2}$ Minuten für eine Stangenlage, die Genauigkeit, in mittlerem Kilometerfehler ausgedrückt, $\pm$ 0,7 mm, nach [17] mit Ablotung an vielen Zwiſchenpunkten etwa 3 Minuten mit $\pm$ 0,65 mm.

Neben dieſen hier behandelten Apparaten, deren Aufgabe iſt, eine möglichſt hohe Genauigkeit zu erreichen, kommen noch Einrichtungen in Betracht, an die in bezug auf die Genauigkeit geringere, in bezug auf die Schnelligkeit der Meſſung dagegen höhere Anſprüche geſtellt werden. Dazu ſind von verſchiedenen Seiten Meßbänder und beſonders Meßdrähte von großer Länge (bis 100 m) zur Anwendung gekommen, beſonders in den letzten Jahrzehnten nach mehrfacher Erprobung eines Meßverfahrens nach Jäderin [23]. Bei einem älteren Apparate von Jäderin wurden zwei Drähte verwendet, je einer aus Stahl und Bronze, zu den neueren Apparaten werden Drähte aus Nickelſtahl-Invar genommen. Die Länge der Drähte beträgt je nachdem 20 m, 25 m, 50 m, 100 m (wegen der Maßvergleichung mit 4 m-Normalen ſtatt 25 m 24 m, eventuell 48 m). Die Drähte tragen an ihren Enden Millimeterteilungen von je 1 dm Ausdehnung, an denen die Lagen abgeleſen werden. Zur Spannung dienen Federdynameter. Das Meßverfahren iſt das folgende: Nachdem die Baſis ausgeſteckt iſt, werden hölzerne Dreifußſtative in entſprechender Anzahl (erforderlich ſind wenigſtens drei) in der Linie in dem durch die Länge des Bandes gegebenen Abſtand aufgeſtellt. Dieſe Stative tragen in metallenen Anſätzen die Endmarken, deren Abſtand an den Millimeterteilungen abgeleſen wird. Die Korrektionen wegen Temperatur, Spannung u. ſ. w. müſſen bei der Maßvergleichung ermittelt werden. Es wird der Maßwert einer Lage am beſten durch Vergleichung mit dem Ergebnis ſcharfer Beſtimmungen mit einem der obenerwähnten Stangenapparate durch Meſſung kurzer Linien beſtimmt. Hierin ſowie in der feſten Aufſtellung der Stative iſt weſentlich die Leiſtung des Apparates begründet. Zur Reduktion auf die Horizontale werden die Höhenunterſchiede der Stativköpfe beſtimmt. Die Genauigkeit wird auf etwa $\frac{1}{200\,000}$ der Baſislänge zu ſchätzen ſein, es wird $\frac{1}{500\,000}$ erſtrebt. — Weiteres über die Theorie des Apparates [23]; vgl. auch [24].

Literatur: [1] Schwerd, Die kleine Speyerer Baſis, Speyer 1822. — [2] Helmert, Studien über rationelle Vermeſſungen, in Schlömilchs „Zeitſchrift für Mathematik und Phyſik“ 1868. — [3] Schreiber, Die Anordnung der Winkelbeobachtungen im Göttinger Baſisnetz, Zeitſchrift für Vermeſſungsweſen 1882, S. 129. — [4] Weſtphal, Baſisapparate und Baſismeſſungen, Zeitſchrift für Inſtrumentenkunde 1885, S. 257; 1888, S. 189. — [5] Die bayeriſche Landesvermeſſung, München 1873, S. 36. — [6] Kohler, Die Landesvermeſſung des Königreichs Württemberg, Stuttgart 1858, S. 45. — [7] Schumacher, Nachricht über den Apparat zur Meſſung der Baſis bei Braake, Altona 1821. — [8] Struve, Breitengradmeſſung in den Oſtſeeprovinzen Rußlands, Dorpat 1831, S. 51. — [9] Ordnance trigonometrical survey of Great Britain and Irland, London 1858, p. 200. — [10] Mémorial du dépôt général de la guerre, tome X: Description géométrique de l'Algérie, première Partie, Mesure des Bases par F. Perrier, Paris 1871, p. 1. — [11] Gradmeſſung in Oſtpreußen von Beſſel und Baeyer, Berlin 1838, S. 4. — [12] Oudemans, Triangulation von Java, erſte Abteilung, Batavia 1875, zweite Abteilung, Im Haag 1878. — [13] Professional papers of the corps of engineers, U. S. Army Nr. 24; Report upon the primary triangulation of U. S. Lake Survey, Washington 1882, und Zeitſchrift für Vermeſſungsweſen 1884, S. 533. — [14] a. Experiences faites avec l'appareil à mesurer les bases, Paris 1860; [14] b. Koppe, Der Baſisapparat des Generals Ibanez und die Aarberger Baſismeſſung, Zürich 1881. — [15] Zeitſchrift für Vermeſſungsweſen 1880, S. 377. — [16] Gradmeſſung in Oſtpreußen, S. 18, und Publikation des Königl. Preußiſchen Geodätiſchen Inſtituts, Berlin 1872: Maßvergleichungen; 1881: Weſtphal, Die Ausdehnungskoeffizienten der Küſtenvermeſſung. — [17] Veröffentlichung des Königl. Preußiſchen Geodätiſchen Inſtituts: Die Neumeſſung der Grundlinien bei Strehlen, Berlin und Bonn, Berlin 1897. — [18] U. S. Coast and Geodetic Survey, Report for 1896,97, Beilagen 11, 12, auch Rep. 1900,01, p. 248. — [19] Rivista di Topografia e Catasto, t. IX, p. 49; X, p. 65; XI, p. 121. — [20] Verhandl. der internat. Erdmeſſung, Paris 1900 (1901), Ann., B. VII, p. 113 (ebend., früher Berlin 1895 (1896), Ann. II, p. 27; Stuttgart 1898 (1899), Ann., III, p. 277). — [21] Treasury Departement, U. S. Coast and Geodetic Survey, A bibliography of Geodesy, App. 8, Report. f. 1902, sec. Edit., Waſhington 1909, p. 456—460. — [22] Jordan, Handbuch der Vermeſſungskunde, Bd. III, 4. Aufl., Stuttgart 1896. — [23] Jäderin, Méthode pour la mensuration des bases géodésiques au moyen des fils métalliques, Paris 1897 (Extrait du Tome 32 d. Mémoires de l'acad. d. Siences). — [24] Benoît et Guillaume, Deux notes sur les nouvelles détermination de règles et études sur les appareils pour la mesure des bases au moyen de fils métalliques tendus (Comptes rendus de la XIVe conférence générale de l'association géodésique internationale), Leide 1903.

Reinhertz.

Baſismethode, ſ. Meßtiſch, Meßtiſchaufnahme.

Baſisnetz, ſ. Baſis, S. 559.

Basküle (Basquill), eine Drehvorrichtung, mittels welcher gleichzeitig zwei Stangen oder Riegel nach entgegengeſetzter Richtung bewegt werden. In der Schlofſerei wird die Basküle bei Beſchlägen (ſ. Eſpagnolettenverſchluß) und bei Schlöſſern angewendet; die Drehung wird entweder durch einen Drehgriff (Olive) oder durch einen Schlüſſel bewirkt.

Für den guten Gang der Basküle iſt die Konſtruktion der Oeffnung oder des Schlitzes für den die Bewegung übertragenden Zapfen von großer Bedeutung. Wird die Scheibe *S* (Fig. 1) mittels eines in das vierkantige Loch geſteckten Drehgriffes um den Winkel *w* gedreht, ſo nimmt der Zapfen 1 in der Mitte der Bewegung die Stellung 2 und am Ende derſelben die Stellung 3 ein; ganz ähnlich verhält es ſich mit dem diametral gegenüberliegenden Zapfen *Z*. Der Zapfen 1 muß ſich demnach in einem Schlitz bewegen, deſſen Enden in der Längsrichtung durch Halbkreiſe begrenzt werden, deren Mittelpunkte ſo weit voneinander entfernt ſind, wie die Bogenhöhe

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

des Bogens 1, 2, 3 beträgt. Daraus ergibt ſich die Größe des Schlitzes. Aus Fig. 2 läßt ſich die Uebertragung der drehenden Bewegung der Scheibe in eine hin und her gehende zweier Stangen noch beſſer erkennen. Hier trägt die Scheibe *S* die beiden Zapfen *a* und *b*. Wird die Scheibe *S* in der Richtung des Pfeiles 1 gedreht, ſo bewegen ſich durch Vermittlung der Zapfen *a* und *b* die Stange *C* nach oben, die Stange *D* hingegen nach unten. Findet hingegen eine Drehung der Scheibe *S* in der Richtung des Pfeiles 2 ſtatt, ſo bewegen ſich die beiden Stangen *C* und *D* gerade entgegengeſetzt. Selbſtverſtändlich kann auch die Scheibe *S*, ſtatt die Zapfen zu tragen, mit den entſprechenden Schlitzen verſehen und die Zapfen an den Stangen befeſtigt ſein. Die häufigſte Anwendung findet die Basküle bei Fenſterverſchlüſſen und bei dem ſogenannten Baskülen- oder Stangenſchloß. *J. Hoch.*

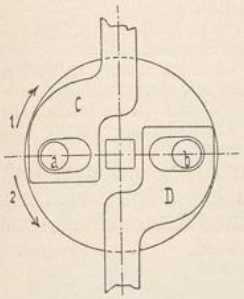


Fig. 2.

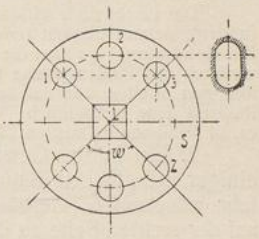


Fig. 1.

Basrelief (Flachrelief), jene Werke der Bildhauerkunſt, die nur wenig vor dem Grunde hervortreten.

Baſſeliſſeweberei, Webarten, bei denen die Kette horizontal ausgeſpannt iſt, im Gegenſatz zu jenen, wo ſie vertikal angeordnet iſt (Hauteliſſeweberei), im engeren Sinne Teppich- und Gobelinweberei. Vgl. Weberei. *Ernſt Müller.*

Baſſiafett (Bambarra-, Bambouc-, Choorie-, Chorea-, Djave-, Galam-, Illipe-, Madhuca-, Mafura-, Mahwa-, Noungon-, Phulwara-, Sheabutter, vegetabiliſche Butter), das Samenfett mehrerer Sapotaceenpflanzen.

Eine genaue Feſtſtellung der Abſtammung der unter dem Namen Baſſiafett vereinigten Fettarten iſt gegenwärtig noch nicht möglich. Im allgemeinen läßt ſich ſagen, daß alle jene Sapotaceenſamen, die kein Nährgewebe, aber große Keimblätter beſitzen, durch den Fettreichtum der letzteren ausgezeichnet ſind und auch auf Fett ausgebeutet werden [3]. Nach der neueſten Bearbeitung der Sapotaceen von Engler [4] lautet die Liſte der Baſſiafett liefernden Pflanzen folgendermaßen: 1. Illipe latifolia (*Roxb.*) Engl. (Moa tree der Engländer, Mahwa, Irup mara der Inder, im Sanskrit Madhuka) bewohnt das indiſche Tropengebiet und liefert das Fett Illipe, Mahwa [1]. Die Oelkuchen dienen zum Töten der Fiſche. 2. Illipe Malabrorum König (Bassia longifolia *L.*), Verbreitungsgebiet wie vorige Art; liefert dieſelben Fettarten. 3. Illipe butyracea (*Roxb.*) Engl. (Bassia butyracea *Roxb.*, Chiura in Kamaon) in Nordindien, Nepal, liefert Sheabutter oder Choorie-Chiura-Chaiura ka pina in Kamaon, Phulel in der Ebene, vegetabiliſche Butter, Fulwabutter. Die Samenkörner und Oelkuchen können genoſſen werden. 4. Butyrospermum Parkii Kotſchy in Oberguinea und im oberen Nilgebiet liefert Sheabutter, wahrſcheinlich auch das Djave- und Noungonfett [4]. — Die in Marokko heimiſche Argania Sideroxylon liefert ein dem Olivenöl ähnliches Fett. Aus dieſer Ueberſicht iſt zu erſehen, daß unter dem Namen Baſſiafett Fette vereinigt ſind, die infolge ihrer verſchiedenen Abſtammung auch bis zu einem gewiſſen Grade verſchiedene Eigenſchaften beſitzen müſſen. Als gemeinſchaftliche Eigenſchaften ſind anzuführen: die Butterkonſiſtenz bei gewöhnlicher Temperatur, die weiße, grauweiße oder grünlichgelbe Farbe, die mit dem Aelterwerden des Fettes verbleicht, der kakaoähnliche Geruch (in friſchem Zuſtande) und die Dichte von 0,948 bis 0,959 [1], nach neueren Unterſuchungen [5] bei 15° 0,9175. Der Schmelzpunkt ſchwankt innerhalb weiter Grenzen von 25 bis 43°, der Erſtarrungspunkt iſt bei 17,5—18,5°, die Verſeifungszahl beträgt 192,3 [5] für Mahwabutter; für Sheabutter: Erſtarrungspunkt 21—22° C. nach Schaedler, 23—43,3° nach Stohmann. Die Fettſäuren beſtehen aus 63,49% Oelſäure und 36,51% feſten Fettſäuren; letztere enthalten hauptſächlich Palmitinſäure [5]; Schmelzpunkt derſelben 62°, Erſtarrungspunkt 60,5—60,9°. In Aether ſind ſie meiſt leicht und vollſtändig löslich. Nach Wiesner iſt Illipeöl grünlichgelb, verbleichend, Sheabutter grauweiß, zähe, klebrig, ſchmilzt bei 28—29°; Choorie-Chaiura-Phulwara ſoll ganz weiß ſein, Djave grüngelb, durch den Kakaogeruch beſonders bemerkenswert mit dem Schmelzpunkt von 40°, Noungon beſitzt einen rauchähnlichen Geruch. Als beſte Sorte gilt Sheabutter (mit höchſtem Schmelzpunkt), als geringſte Illipefett, das bei 25—29° ſchmilzt. Ausführliches in [6]. In ihrer Heimat dienen dieſe Fette als Speiſe- und Brennöl [1], [2], [4], für die europäiſche Induſtrie iſt ihre Verwendung zur Kerzen- und Seifenbereitung in neuerer Zeit bemerkenswert geworden. Ihre Konſiſtenz empfiehlt ſie auch als Beſtandteile von Maſchinenſchmiermitteln.

Literatur: [1] Wiesner, Rohſtoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl., Bd. 1, Leipzig 1900, S. 497. Daſelbſt die ältere Literatur nahezu vollſtändig. — [2] Geißler-Moeller, Realencyklopädie der geſamten Pharmazie, Bd. 2, Wien 1887, S. 166. — [3] Radlkofer, Sitzungsber. der Kgl. bayer. Akad. der Wiſſenſch., XII (1881), 265—344, und XIV (1884), 397—486. — [4] Engler-Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien, Leipzig 1890, 4. Teil, 1. Abt., S. 133. — [5] Valenta, Dinglers Polytechn. Journal, Bd. 251, S. 461. — [6] Benedikt-Ulzer, Analyſe der Fette, 4. Aufl., Berlin 1903, S. 759 (Sheabutter), S. 760 (Illipetalg), S. 761 (Mowrahbutter), S. 762 (Phulwarabutter). *T. F. Hanauſek.*

Baſſin, Waſſerbecken, geſchloſſener Hafen (Binnenhafen).

Baſſinwagen (Gefäßwagen), ſ. Eiſenbahnwagen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Baſt. 1. Im techniſchen Sinne die geſchmeidigen, feſten, als Bindematerial dienenden inneren Teile der Baumrinden, z. B. Lindenbaſt, ſeltener Gewebe andrer Pflanzenorgane, z. B. Raphiabaſt aus den Blättern der Raphiapalme.

Die mechaniſch wirkſamen Elemente der techniſchen Baſte ſind die Baſtzellen (vgl. Spinnfaſern), deren Feſtigkeit innerhalb der Elaſtizitätsgrenzen diejenige des Schmiedeeiſens erreicht. Zur Gewinnung legt man die von den Stämmen abgelöſte Rinde ca. 6—8 Wochen lang in Waſſer, wodurch das Rindengewebe ſo gelockert wird, daß ſich der Baſt leicht mit der Hand in bandförmigen Streifen von der äußeren Rinde ablöſen läßt. Die Baſtproduktion iſt beſonders in Rußland ſehr beträchtlich, wo für dieſelbe jährlich ca. 1 Million Lindenbäume gefällt und ca. 14 Millionen Baſtmatten ($3^1/_2$ Millionen für den Export) fabriziert werden.

2. Ein buntes Gewebe, zur Hälfte aus Seide und zur Hälfte aus dem Baſt einiger oſtindiſchen Bäume hergeſtellt, meiſt aus Oſtindien eingeführt; auch ein ſehr glänzender, vierbändig geköperter Baumwollſtoff mit grobem Schuß, der auf der rechten Seite zu drei Vierteln von der Kette gedeckt wird. *T. F. Hanauſek.*

Baſtardeiſen, ſ. v. w. Nickel (ſ. d.).

Baſtardfeilen, ſ. Feilen.

Baſtardfenſter, nahezu oder ganz quadratiſche Halbgeſchoßfenſter.

Baſtardküpe, ſ. Indigoküpen.

Baſtardſchloß (Schnippſchnapp), einfaches Schloß ohne eigentliche Zuhaltung. Der Riegel wird durch eine Blattfeder nach unten gedrückt und beim Drehen des Schlüſſels ein wenig gehoben, wodurch an der unteren Seite des Riegels ein Ausſchnitt aus einer Zarge heraustritt. Erſt jetzt iſt ein Vorwärtsbewegen, das durch einen Anſatz am Riegel begrenzt wird, durch den Schlüſſel möglich. Baſtardſchlöſſer bieten nur geringe Sicherheit. *Y. Hoch.*

Baſtei, Baſtion, ſ. Feſtungsbau.

Baſterzucker. Die verſchiedenen Sirupe, die bei der Herſtellung der Raffinade abfallen, werden zum kleineren Teil beim Auflöſen des Rohzuckers wieder zugeſetzt, zum größeren Teil aber für ſich behandelt und liefern die untergeordneten Sorten des Verbrauchszuckers, die in abnehmender Reinheit Melis, Baſter-, Lumpen- oder Kochzucker und Farinzucker heißen.

Die Verarbeitung der Sirupe auf dieſe Sorten geſchieht nach denſelben Grundſätzen wie die der Raffinade; nur erfordert die Kriſtalliſation derſelben durchaus eine langſame, weniger raſche Abkühlung. Die Formen, in welche die Maſſe zur Kriſtalliſation gefüllt wird, ſind daher viel größer als die Formen der Zuckerhüte oder -brote (ſ. Zucker) und werden Baſterformen, Baſtern oder Lumpen (franz. bâtardes) genannt. Dieſe Formen faſſen bis zu einem Zentner Maſſe und werden, gefüllt, einer um ſo höheren Temperatur ausgeſetzt, je unreiner der darin enthaltene Zucker iſt. Dieſer trägt von den Formen ſeinen Namen.

Baſtit (Schillerſpat), ſ. Augit.

Baſtkohle, ſ. Brennſtoffe.

Baſtſeife, die ſchwach alkaliſch reagierende Seifenlöſung, die beim Abziehen (Entbaſten, Entleimen, Degummieren) roher Seide verbleibt.

Sie enthält 12—15 g Kali-Olivenölſeife pro Liter Waſſer ſamt dem von den Seideſträhnen bei 90° C. abgezogenen Sericin oder Seideleim und findet in der Seidengarnfärberei Verwendung, wenn mit Teerfarbſtoffen gearbeitet wird. Um letztere langſam und gleichmäßig auf die Seide aufgehen zu laſſen und um dieſer ihren Glanz zu erhalten, werden dem Farbbade 5—10% (von der Flottenflüſſigkeit) Baſtſeife zugeſetzt. Muß oder darf aus Rückſicht auf die Natur des Teerfarbſtoffes in „gebrochenem" Seifenbad gefärbt werden, ſo fügt man der Flotte nach dem Zuſatz der Baſtſeife noch ſo viel Eſſigſäure, wohl auch Schwefelſäure hinzu, daß das Bad ganz ſchwach ſauer reagiert. Als Erſatz für 1 l Baſtſeife kann die Löſung von 25 g Marſeiller Seife und 4—6 g Gelatine in 1 l Waſſer dienen, wovon der Flotte ebenſoviel zugefügt wird wie von der Baſtſeife [1]. Ed. Weiler empfiehlt als Erſatz die Löſung von 20 g Marſeiller Seife, 2 g Gelatine und 1 g Kochſalz in 1 l Waſſer. Franzöſiſche Seidefärber benutzen wohl auch ſtatt der Gelatine einen dünnen Stärkekleiſter [2].

Literatur: [1] Kertész, A., Die Anilinfarbſtoffe, Braunſchweig 1888. — [2] Lehne, A., Die künſtlichen organiſchen Farbſtoffe, Berlin 1893. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Bathmetall (Prinzmetall), ſ. Meſſing.

Bathometer, Inſtrument zum Meſſen der Meerestiefen, ſ. Loten.

Batikan iſt mit Harz verſetztes Ceresin.

Batikdruck (Battickdruck), ſ. Baumwolldruck.

Batiſt, ſ. Weberei.

Batman, Handelsgewicht, in der ganzen aſiatiſchen Türkei hauptſächlich in Gebrauch und dort = 6 Oka oder 7,7 kg. In Perſien, meiſt abgekürzt als Man bezeichnet = 640 Miskal oder 2,944 kg. Es gibt indeſſen in Perſien neben dieſem amtlichen auch Man zu 720, 840, 1000, 1250, 1440 Miskal. Ein Miskal = 4,6 g.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Batterie, f. Geſchützarmierung der Schiffe, Feſtungsbau.

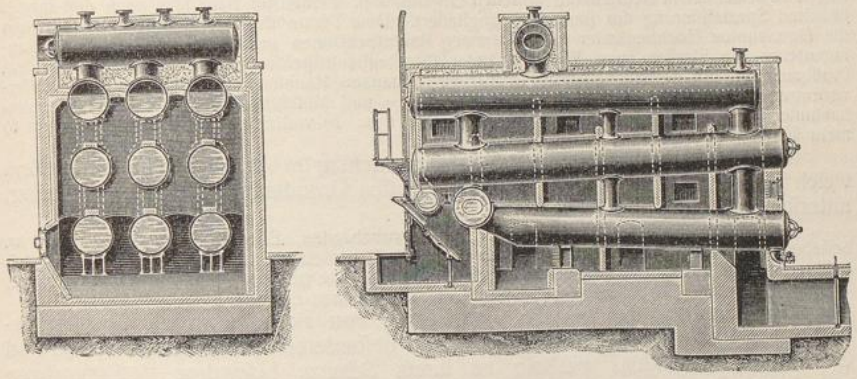
Batterie, galvaniſche, f. Galvanismus.

Batterie, ſekundäre, f. Akkumulatoren für Elektrizität.

Batteriedeck, im Kriegsſchiffbau dasjenige Deck, auf dem eine größere Anzahl Geſchütze aufgeſtellt iſt. Es iſt meiſt das unter dem Oberdeck nächſtfolgende Deck. *T. Schwarz.*

Batteriekeſſel (Etagenkeſſel), Dampfkeſſel, die zur Erzielung großer Heizflächen aus einzelnen Walzen zu Batterien bezw. Etagen mit einem gemeinſamen Dampfſammler zuſammengeſetzt werden.

Sie eignen ſich für größere Anlagen und infolge der mäßigen Durchmeſſer und des großen Waſſerraumes auch für höhere Dampfſpannungen und wechſelnden Betrieb. Die nebenſtehenden Figuren zeigen einen ſolchen Batteriekeſſel mit rauchvermindernder Schrägroſtfeuerung, wie er von der Firma G. Kuhn in Stuttgart-Berg zur Ausführung kommt. Die Oberkeſſel ſind



mit den Mittelkeſſeln durch Stutzen verbunden; unter den letzteren ſind die beiden Querſieder angenietet, an die ſich die Unterkeſſel mittels koniſcher Schüſſe anſchließen. Der Dampfſammler bildet gleichzeitig den Dampfdom. Die Speiſung geſchieht von oben durch ein bis in die Unterkeſſel reichendes Rohr; dies geſchieht, um zu verhindern, daß das Speiſewaſſer den hinteren Teil der Unterkeſſel zu ſtark abkühlt, weil hierbei die in den Rauchgaſen enthaltenen Waſſerdämpfe ſich an den kalten Keſſelwänden niederſchlagen und dadurch leicht ſtarke Korroſion der Außenflächen entſteht. Die Feuerung dieſer Keſſel läßt ſich mit Vorteil auch für minderwertiges Brennmaterial, wie Holzabfälle, Säge- und Hobelſpäne einrichten; die mit der Vor- und Unterfeuerung verbundene ſtarke Erwärmung des ausgedehnten Mauerwerks hat indes beträchtliche Wärmeverluſte zur Folge und damit Verminderung der wirtſchaftlichen Ausnutzung des Brennſtoffes. Vgl. a. Dampfkeſſel. *G. Schwarz.*

Batteriepanzer, ſ. Feſtungsbau.

Batterieſchiff, ſ. Kriegsſchiffstypen.

Batteriewechſel, ſ. Telegraphie.

Batteur, ſ. Baumwollſpinnerei.

Battickdruck, Zeugdruckverfahren der Malaien, ſ. Baumwolldruck.

Battiſt, ſ. Weberei.

Battuta, ſ. v. w. terrazzo venetiano; ſ. Eſtriche.

Bau. Im allgemeinen jede im Vollzuge begriffene Bauausführung; im Bergbau von beſonderer Bedeutung (ſ. Abbau und Grubenzimmerung).

Bauabrechnung, vollſtändige Zuſammenſtellung des Koſtenaufwandes, den ein ausgeführtes Bauweſen veranlaßt hat.

Hierbei ſind nicht nur die eigentlichen Baukoſten, ſondern auch die allgemeinen Verwaltungskoſten, die Koſten der Kapitalaufnahme, die Bauzinſen, die Koſten für Grunderwerb, Erwerb von Servituten u. ſ. w. zu berückſichtigen. Der Bauabrechnung werden ſämtliche Zahlungsbelege und für den Fall, daß der Bauvollzug durch Unternehmer erfolgte, auch die Verträge und beſonderen Preisvereinbarungen beigelegt. Bei allen aus öffentlichen Mitteln hergeſtellten Bauten (Staatsbauten, Gemeindebauten u. ſ. w.) wird die Bauabrechnung einer Reviſion unterzogen und jeder Beleg auf ſeine Berechtigung geprüft; erſt nach dieſer Prüfung bezw. der Beſeitigung aller hierbei ſich ergebenden Differenzen iſt die Bauabrechnung als abgeſchloſſen zu betrachten.

Bauakademie, höhere Lehranſtalt zur Ausbildung von Architekten.

Nach Abſolvierung der Hilfs- und Vorbereitungswiſſenſchaften, insbeſondere nach Aneignung einer ausreichenden Fertigkeit im Freihand-, Ornament-, Linear-, Konſtruktionszeichnen

im Modellieren von Holz- und Steinkonſtruktionen, werden kleinere, dann größere architektoniſche Entwürfe ausgearbeitet. Die hierzu erforderlichen Gebäude ſind, außer mit Verwaltungs- und Dienſträumen, hauptſächlich mit zweckmäßig beleuchteten Zeichen- und Konſtruktionsſälen, die in der Regel zugleich als Hörſäle dienen, auszuſtatten, ferner mit Sammlungsräumen für Modelle und Gipſe. — Die Bauakademien ſind in Deutſchland nicht mehr ſelbſtändige Lehranſtalten, ſondern bilden ſeit 1879 Fachabteilungen der Techniſchen Hochſchulen. Im Ausland dagegen (Paris, Petersburg u. ſ. w.) beſtehen ſie noch fort und dienen dort hauptſächlich der künſtleriſch-praktiſchen Ausbildung von Baumeiſtern.

Literatur: Handbuch d. Architektur, 4. Teil, Bd. 6, Heft 2; Baukunde d. Architekten, Bd. 2.

Weinbrenner.

Bauamt, Namen für ſtaatliche und ſtädtiſche, mit der Wahrnehmung beſtimmter Bauausführungen und der Bauunterhaltung betraute Behörden.

Hat das Bauamt die geſamte Bautätigkeit für eine beſtimmte Korporation zu beſorgen, wie z. B. Stadtbauamt, Landesbauamt, Kreisbauamt, erzbiſchöfliches Bauamt, fürſtliches Bauamt u. ſ. w., ſo iſt ſein Wirkungskreis der einer ſogenannten Oberbehörde (Baudirektion). In der Regel, z. B. bei der in Deutſchland üblichen Organiſation, werden die Bauämter nach der zurzeit üblichen Spezialiſierung des Baufaches gegliedert. Dem Fache der Architektur z. B. teilt man die ſogenannten Hochbauämter (meiſt kurzweg Bauinſpektionen genannt) zu; jenem der Bauingenieure die Straßen- und Waſſerbauämter (Straßenbauinſpektionen, Waſſerbauinſpektionen, Flußbauämter, Meliorationsbauämter, ſtädtiſches Tiefbauamt, Kanalbauamt, Bauamt für das Waſſerverſorgungsweſen u. ſ. w.); jenem der Bauingenieure und Maſchineningenieure die Eiſenbahnbauämter, Telegraphenbauämter, Marinebauämter u. ſ. w. Je vielſeitiger die Bautätigkeit, um ſo mehr Unterabteilungen.

Bauanſchlag, der detaillierte Koſtenvoranſchlag im Vergleiche zum generellen, welch letzterer ſich wieder von der ungenaueſten Grundlage, der Koſtenſchätzung, unterſcheidet.

Bei allen techniſchen Staatsbehörden, Stadtbaubehörden, Eiſenbahnverwaltungen u. ſ. w. beſtehen Vorſchriften für die Methode, nach denen die Bauanſchläge zu fertigen ſind. Weſentlich beſtimmend für die Gliederung derſelben iſt die Abſicht, wie gebaut werden will: ob in Regie, in Generalentrepriſe, in Einzelvergebung u. ſ. w. (ſ. Koſtenvoranſchläge).

Bauarbeiter, die bei der Ausführung von Bauarbeiten als Arbeiter beſchäftigten Perſonen. Ihre Tätigkeit iſt mit beſonderen Gefahren für Leben und Geſundheit verbunden, weshalb zu ihrem Schutze beſondere Beſtimmungen erforderlich ſind.

Für Deutſchland kommen, abgeſehen von den Beſtimmungen des Bürgerlichen Geſetzbuchs über die Schadenserſatzpflicht beim Einſturz u. ſ. w. eines Gebäudes oder eines andern mit einem Grundſtücke verbundenen Werkes und über die Haftung des Dienſtherrn für Einrichtungen zur Verrichtung der Dienſte beim Dienſtvertrag (§§ 836 ff., 618, 619), insbeſondere folgende Beſtimmungen in Betracht: § 120a der Reichsgewerbeordnung beſtimmt allgemein: „Die Gewerbeunternehmer ſind verpflichtet, die Arbeitsräume, Betriebsvorrichtungen, Maſchinen und Gerätſchaften ſo einzurichten und zu unterhalten und den Betrieb ſo zu regeln, daß die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Geſundheit ſoweit geſchützt ſind, wie es die Natur des Betriebs geſtattet. Insbeſondere iſt für genügendes Licht, ausreichenden Luftraum und Luftwechſel, Beſeitigung des bei dem Betrieb entſtehenden Staubes, der dabei entwickelten Dünſte und Gaſe, ſowie der dabei entſtehenden Abfälle Sorge zu tragen. Ebenſo ſind diejenigen Vorrichtungen herzuſtellen, welche zum Schutze der Arbeiter gegen gefährliche Berührungen mit Maſchinen oder Maſchinenteilen oder gegen andre in der Natur der Betriebsſtätte oder des Betriebs liegende Gefahren, namentlich auch gegen die Gefahren, welche aus Fabrikbränden erwachſen können, erforderlich ſind. Endlich ſind diejenigen Vorſchriften über die Ordnung des Betriebs und das Verhalten der Arbeiter zu erlaſſen, welche zur Sicherung eines gefahrloſen Betriebs erforderlich ſind.“ Nach § 120b der Gewerbeordnung ſind die Gewerbeunternehmer verpflichtet, diejenigen Einrichtungen zu treffen und zu unterhalten und diejenigen Vorſchriften über das Verhalten der Arbeiter im Betriebe zu erlaſſen, die erforderlich ſind, um die Aufrechterhaltung der guten Sitten und des Anſtandes zu ſichern. Insbeſondere müſſen auch die Bedürfnisanſtalten ſo eingerichtet ſein, daß ſie für die Zahl der Arbeiter ausreichen, daß den Anforderungen der Geſundheitspflege entſprochen wird und daß ihre Benutzung ohne Verletzung von Sitte und Anſtand erfolgen kann. Nach § 120c der Gewerbeordnung endlich ſind Gewerbeunternehmer, die Arbeiter unter 18 Jahren beſchäftigen, verpflichtet, bei der Einrichtung der Betriebsſtätte und bei der Regelung des Betriebs diejenigen beſonderen Rückſichten auf Geſundheit und Sittlichkeit zu nehmen, die durch das Alter dieſer Arbeiter geboten ſind. — Als Gewerbeunternehmer im Sinne der Gewerbeordnung gelten übrigens nur diejenigen Gewerbetreibenden, auf welche die Gewerbeordnung Anwendung findet, während diejenigen Perſonen, die Bauarbeiten in eigner Regie (im Eigenbetrieb) oder nicht gewerbsmäßig als Unternehmer ausführen, dieſen Beſtimmungen der Gewerbeordnung nicht unterſtehen. — Nach näherer Maßgabe des § 120e der Gewerbeordnung können durch Beſchluß des Bundesrats Vorſchriften darüber erlaſſen werden, welchen Anforderungen in beſtimmten Arten von Anlagen zur Durchführung der in den §§ 120a bis 120c enthaltenen Grundſätze zu genügen iſt. Soweit ſolche Vorſchriften durch Beſchluß des Bundesrats nicht erlaſſen ſind, können dieſelben durch Anordnung der Landeszentralbehörden oder durch Polizeiverordnungen der zum Erlaſſe ſolcher berechtigten Behörden erlaſſen werden. Auf Grund des § 120e hat der Bundesrat unter dem 20. März 1902 die Bekanntmachung, betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Steinbrüchen und Steinhauereien

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

(Steinmetzbetrieben), Reichsgesetzblatt S. 78, erlassen, die zum Teil auch für die auf Bauten beschäftigten Steinhauer Anwendung findet. — Wegen der Strafbestimmungen bei Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften der Gewerbeordnung (§ 147 Abs. 1 Ziff. 4 und Abs. 4, § 151) sowie wegen der Strafbestimmungen des Reichsstrafgesetzbuchs (§ 330, § 367 Ziff. 14) vgl. Strafrecht. — Nach § 112 des Gewerbeunfallversicherungsgesetzes vom 30. Juni 1900 (Reichsgesetzblatt S. 347), das nach näherer Maßgabe dieses Gesetzes auf die Bauarbeiter Anwendung findet, sind die Berufsgenossenschaften befugt und können im Aufsichtsweg angehalten werden, Vorschriften zu erlassen: 1. über die von den Mitgliedern zur Verhütung von Unfällen in ihren Betrieben zu treffenden Einrichtungen und Anordnungen unter Bedrohung der Zuwiderhandelnden mit Geldstrafen bis zu 1000 *M.* oder mit der Einschätzung ihrer Betriebe in eine höhere Gefahrenklasse oder, falls sich die letzteren bereits in der höchsten Gefahrenklasse befinden, mit Zuschlägen bis zum doppelten Betrag ihrer Beiträge; 2. über das in den Betrieben von den Versicherten zur Verhütung von Unfällen zu beobachtende Verhalten unter Bedrohung der Zuwiderhandelnden mit Geldstrafen bis zu 6 *M.* — Bei der Beratung und Beschlußfassung über diese Vorschriften sind Vertreter der Arbeiter zuzuziehen (§ 113). — Nach § 119 sind die Genossenschaften verpflichtet, für die Durchführung der gemäß § 112 erlassenen Unfallverhütungsvorschriften Sorge zu tragen. Sie sind befugt, durch technische Aufsichtsbeamte die Befolgung der zur Verhütung von Unfällen erlassenen Vorschriften zu überwachen, und die einer Genossenschaft angehörenden Betriebsunternehmer sind verpflichtet und können unter Umständen (vgl. § 120) durch Geldstrafen hierzu angehalten werden, den als solchen legitimierten technischen Aufsichtsbeamten der beteiligten Genossenschaft auf Erfordern den Zutritt zu ihren Betriebsstätten während der Arbeitszeit zu gestatten (vgl. a. §§ 40, 43, 44 des Bauunfallversicherungsgesetzes). — Demgemäß enthalten die Unfallverhütungsvorschriften der in Betracht kommenden Berufsgenossenschaften eingehende Einzelbestimmungen, die dem Schutze der Bauarbeiter dienen, und deren Befolgung strenger Kontrolle durch die Organe der Berufsgenossenschaft unterstellt ist. — Auch die Bestimmungen über die Haftung der Betriebsunternehmer und Betriebsbeamten sowie Dritter (§§ 135—141 des Gewerbeunfallversicherungsgesetzes, §§ 45—48 des Bauunfallversicherungsgesetzes) kommen hier in Betracht. — Landesrechtlich geben die Bauordnungen teils allgemeine Bestimmungen dafür, daß bei den Bauausführungen und bei dem Abbruch von Bauten die nötigen Vorkehrungen gegen Unglücksfälle zu treffen sind, teils enthalten sie noch besondere Vorschriften zum Schutze der Bauarbeiter. Daneben beschäftigen sich insbesondere neuerdings, nicht zum wenigsten infolge der starken Zunahme der Bautätigkeit, des Hereindrängens unzuverlässiger Personen in das Baugewerbe und der vielen Unfälle in Baubetrieben, zahlreiche, zum Teil auf Grund des § 120e der Gewerbeordnung erlassene Einzelverfügungen mit den Maßnahmen zum Schutze der Bauarbeiter gegen die mit ihrem Beruf verbundenen Gefahren und Unzuträglichkeiten. Hierher gehören neben Vorschriften über die Sicherheit (Konstruktionsfestigkeit) der Bauten und Baugerüste u. s. w. solche über Beschaffung von geeigneten Unterkunftsräumen (Bauhütten) für die Bauarbeiter zur Benutzung während der Arbeitspausen und zum Schutze gegen die Unbilden der Witterung, über die Anlegung und Reinhaltung von Bedürfnisanstalten, über die Verschließung von Tür- und Lichtöffnungen der einzelnen Räume während der Ausführung von Arbeiten im Inneren von Bauten bei kalter Witterung, über das Verbot des Aufstellens offener Koksfeuer in den Arbeitsräumen u. dergl. Besondere Bestimmungen sind ferner der Durchführung einer geeigneten Baukontrolle gewidmet, die sich auch auf die Beobachtung der zum Schutz von Leben, Gesundheit und Sittlichkeit der Bauarbeiter erlassenen Vorschriften erstreckt. Dabei können dem Bauarbeiterstande angehörende Personen zu Bauaufsehern bestellt werden, so in Bayern, Württemberg und Baden, wo übrigens zur Voraussetzung gemacht ist, daß die dem Arbeiterstande angehörenden Personen aus ihrem Arbeitsverhältnis ausscheiden, damit ihre Unabhängigkeit gesichert bleibt. — Für die beim Eisenbahnbau beschäftigten Arbeiter sind, sofern sie nicht im unmittelbaren Dienst der Eisenbahnverwaltungen, sondern in demjenigen von Unternehmern stehen, die allgemeinen Grundsätze maßgebend. Auf die im Regiebetrieb der Eisenbahnverwaltungen beschäftigten Bauarbeiter findet stets das Gewerbeunfallversicherungsgesetz (§ 1 Abs. I Ziff. 3), dagegen niemals die Gewerbeordnung Anwendung, da es, soweit Eisenbahnneubauten in Betracht kommen, an einem gewerblichen Unternehmen überhaupt fehlt, während die Eisenbahnunterhaltungsarbeiten, zu denen auch kleinere bauliche Aenderungen und Ergänzungen zu rechnen sind, als Teile des Eisenbahnbetriebs durch § 6 der Gewerbeordnung der Anwendbarkeit dieses Gesetzes ausdrücklich entzogen sind.

Ueber die Krankenversicherung der Bauarbeiter und die Baukrankenkassen s. Krankenversicherung, über die Unfallversicherung der Bauarbeiter s. Unfallversicherung, wegen des Verbots der Sonntagsarbeit im Baugewerbe (§ 105b der Gewerbeordnung) s. Sonntagsruhe. Vgl. a. Arbeiter, jugendliche, Arbeiterschutz, Kinderschutz u. s. w.

Literatur: Die Kommentare zur Reichsgewerbeordnung und die unter „Baupolizei" angegebenen Handausgaben der Bauordnungen u. s. w. Ferner „Landesbehördliche Arbeiterschutzvorschriften", zusammengestellt im Reichsamt des Innern, Nachweisung der auf Grund des § 120e Abs. 2 (bezw. der entsprechenden Vorschriften der älteren Fassungen) der Gewerbeordnung oder auf Grund des Landesrechtes durch Anordnung der Landeszentralbehörden oder durch Polizeiverordnungen zum Schutze gewerblicher Arbeiter erlassenen Vorschriften, Berlin 1897, mit einem Nachtrag, Berlin 1901. Sodann für Bayern: Der Bauarbeiterschutz in Bayern, Taschenausgabe für jeden bayrischen Bauarbeiter, herausgegeben von der bayrischen Landesbauarbeiterschutzkommission, Nürnberg 1901. Für Württemberg: die Vorschriften zum Schutze der Bauarbeiter in Württemberg. Zum Gebrauch für die Bauarbeiter und die weiteren Kreise der Interessenten, Stuttgart 1902 (im Auftrag des Ministeriums des Innern herausgegeben). Für Baden: Verordnung, den Schutz der bei Bauten beschäftigten Personen gegen Berufsgefahren betreffend, vom 29. Februar 1904, Gesetz- und Verordnungsblatt S. 15 ff.

Köhler.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bauart, Bezeichnung für den Charakter von Bauwerken in bezug auf ihre Konſtruktion; ſo ſpricht man von leichter oder ſolider Bauart u. ſ. w.

Bauaufſicht begreift in ſich die Ueberwachung des richtigen Vollzuges der allgemeinen und beſonderen Bedingungen, die für die Ausführung eines Baues vorher feſtgeſtellt werden; ebenſo der Einhaltung aller in Plänen und Voranſchlägen angegebenen Maße und Arbeitsqualitäten.

Während die Bauleitung eventuell von einem außerhalb der Bauſtelle gelegenen Orte her die allgemeinen und ſpeziellen Dispoſitionen für die Bauausführungen trifft (die ſogenannte Bauvorſchrift gibt), hat das Aufſichtsperſonal (die Bauführung) an der Bauſtelle ſelbſt die Befolgung dieſer Anordnungen zu ſichern. Insbeſondere gehört zu den Pflichten der Bauführer (des Aufſichtsperſonals) die Vornahme der Abſteckungen und Kontrolle der Einzelmaße verſchiedener Bauteile, die Prüfung, Zulaſſung oder Zurückweiſung der Baumaterialien, die Anordnung für vorſchriftsmäßige Einfügung aller im Bau verbleibenden Teile, die Sorge für die Sicherheit aller Baugerüſte und die Beiſchaffung und richtige Unterhaltung aller Baugeräte, die Führung der Arbeiterliſten, des Bautagebuches (Geſchäftsjournals), die Aufrechterhaltung der Ordnung und Sicherheit auf der Bauſtelle u. ſ. w. Werden die Bauarbeiten in Regie betrieben, ſo haben die Bauführer auch die Tätigkeit der Arbeiter zu überwachen und den je nach den Leiſtungen verſchiedenen Lohn für dieſelben bei der Bauleitung zu beantragen, ſoweit ihnen hier nicht ſelbſtändige Befugniſſe eingeräumt ſind. — Die Zahl der bei der Bauaufſicht verwendeten Perſonen hängt in erſter Linie von der Größe und Ausdehnung des Bauobjektes, ſodann aber von der Art des Baubetriebs: ob in Generalentreprife, in Einzelakkorden, in Regie (im Taglohn) u. ſ. w. ab. — Erfolgt der Baubetrieb durch einen ſogenannten Generalunternehmer (in Generalentreprife), ſo hat derſelbe nur innerhalb gewiſſer, im Vertrage vorgeſehener Schranken den Anordnungen der von der Bauleitung zur Beaufſichtigung vertragsmäßiger Ausführung der Arbeit beſtellten Bauführer Folge zu leiſten. Bei Meinungsverſchiedenheiten bleibt ihm die Berufung auf die Bauleitung ſtets vorbehalten. In dieſem Falle übernimmt die Bauleitung in der Regel durch die Aufſtellung von Aufſichtsperſonal keinerlei Verantwortung für die vorſchriftsmäßige Herſtellung der Arbeiten; es kann dann der Generalunternehmer eine ſchlechte oder von der Bauvorſchrift abweichende Arbeit auch nicht damit entſchuldigen, daß ſie unter Aufſicht der Bauführer ausgeführt worden ſei. Gegen die Anordnungen der Bauführer, die nach Meinung des Unternehmers eine Abweichung von der Bauvorſchrift der Bauleitung zur Folge haben, muß derſelbe ſofort reklamieren unter gleichzeitiger Angabe etwa erhöhter Preisforderungen für den Fall, daß die Bauleitung nachträglich eine die Arbeiten verteuernde Anordnung ihrer Bauführer gutheißen ſollte.

Während ſich bei Ausführung in Generalentreprife die Zahl der Aufſeher auf ein Minimum reduzieren läßt, muß bei Vergebung eines Bauwerkes an verſchiedene Akkordanten dieſe Zahl weſentlich erhöht werden. Neben der Ueberwachung der Arbeitsqualität liegt hier der Bauaufſicht auch die Sorge für das zeitlich richtige Ineinandergreifen der Leiſtungen der Einzelakkordanten ob. — Erfolgt die Bauausführung in Regiebetrieb, ſo erreicht die Zahl der Bauaufſeher ihr Maximum. In dieſem und dem vorhergehenden Falle übernimmt die Bauleitung durch die Aufſtellung der Bauaufſicht auch die volle Verantwortung für die vorſchriftsmäßige Herſtellung der Bauarbeiten, und es iſt deshalb das Perſonal nur aus gründlich erfahrenen, bei ähnlichen Ausführungen bewährten, mit den verſchiedenen Bauhandwerken vertrauten Technikern zu wählen. Vielfach wird den Bauführern bezw. dem Aufſichtsperſonale auch die Anfertigung der Werkzeichnungen, Schablonen u. ſ. w. übertragen. Allgemein läßt ſich über die Zuläſſigkeit oder Unzuläſſigkeit dieſer Dispoſition nichts ſagen; es muß der Bauleitung im ſpeziellen Falle die Beſtimmung der Obliegenheit jedes Bauführers überlaſſen bleiben. — Die große Mehrzahl aller Differenzen mit den Bauunternehmern wickelt ſich erſt nach Vollendung des Bauvollzuges ab, weil dieſelben während des Bauvollzuges ihre Beſchwerden gegen das Aufſichtsperſonal nicht gerne der Bauleitung kundgeben, um ſich gegen Repreſſalien zu ſichern. Da es ſich bei Löſung der Differenzen meiſt um Entſchädigungsforderungen für erhöhten Aufwand infolge verlangter, die Vertragsvorſchrift überſchreitender Arbeitsqualität oder abnormaler Arbeitsſchwierigkeiten handelt, iſt die richtige Führung des Bautagebuchs und die Eintragung aller beſonderen Vorkommniſſe als Anhaltspunkt für die richterliche Entſcheidung oder den gütlichen Vergleich von eminenter Bedeutung. Daß bei Regiebauten die Bauaufſicht von erheblichem Einfluſſe auf den Geſamtaufwand iſt, brauchen wir kaum beſonders hervorzuheben. — In neuerer Zeit wird auch vielfach die Bezeichnung Bauleitung für Bauaufſicht, und Bauoberleitung für das, was man ſeither unter Bauleitung verſtanden hat, gewählt.

Bauausſchreibung oder Submiſſion, auch Verdingung, die Bekanntgabe der auszuführenden Bauarbeiten oder -lieferungen nach Art, Umfang, Oertlichkeit, zuläſſiger Zeitdauer u. ſ. w. zum Zweck der Heranziehung von Unternehmern und Lieferanten.

Die Bauausſchreibung geſchieht entweder durch öffentliche Anzeigen in Bauzeitungen u. ſ. w. (öffentliche Bauausſchreibung) oder durch unmittelbare Aufforderung beſtimmter Unternehmer oder Lieferanten in engerer Zahl („beſchränkte“ oder „engere Bauausſchreibung“). In der Regel wird in gedruckten näheren Bedingungen („Bedingniſſen“), deren Bezug den etwaigen Bewerbern gegen ein geringes Entgelt freiſteht, die Art der Arbeit genau beſchrieben und von den Bewerbern die Abgabe ihrer Einzel- oder Geſamtpreiſe verlangt. Die Bekanntgabe eines Koſtenanſchlages und die Aufforderung zu „Abgeboten“ von den Einzel- oder Geſamtſätzen desſelben geſchah früher mehrfach, kommt jetzt aber wohl nur ſelten in Anwendung. Nach

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Eingang und Prüfung der Bauangebote oder Bauofferte auf eine beſtimmte Arbeit oder Lieferung und nach Befund ſolcher als annehmbar wird einem der Bewerber „der Zuſchlag erteilt“ und ihm unter Abſchluß des Bauvertrages die Arbeit oder Lieferung übertragen (Bauvergebung); ſ. Bauvollzug, Bauleitung, Submiſſionsweſen. *Goering.*

Baubehörde iſt ein Kollektivname für alle die verſchiedenen technischen Inſtanzen, die auf die Ausführung eines Baues Einfluß nehmen.

Man unterſcheidet gewöhnlich die oberſte Baubehörde (ſ. Baudirektion), die Zwiſchenſtellen (ſ. Bauamt) und die dieſen untergeordneten Abteilungen. Verſchieden davon iſt die mit Einſtellungs- und Strafbefugniſſen ausgeſtattete Baupolizeibehörde (ſ. Baupolizei), bei der die Techniker in der Regel nur eine beratende Tätigkeit ausüben; ebenſo die ſogenannte Baukommiſſion als beratende Verwaltungsbehörde für den Bauherrn (Auftraggeber).

Baubeſchreibung heißt die im voraus aufgeſtellte, möglichſt eingehende Darſtellung der gewünſchten Bauausführung und ihrer Einzelheiten.

Sie erfolgt teils in den als Grundlage des Bauvertrages anzuſehenden allgemeinen und beſonderen Bedingungen für die Vergebung der Arbeiten und Lieferungen, teils auch in den ausführlichen Koſtenvoranſchlägen bei jedem einzelnen Gegenſtande und dient als Richtſchnur für den Bauunternehmer oder bei Ausführungen in Regie (ſ. Bauvollzug) für die bauleitenden Beamten. Da man mit den Bauplänen nur den Umfang der vorzunehmenden Arbeiten in den Ausmaßen feſtſtellt, ſo gibt die Baubeſchreibung die nötigen Ergänzungen über die Art und Reihenfolge der Arbeiten, die Vollendungsfriſten und die Verpflichtungen für etwaige Nebenleiſtungen, z. B. Einfriedigung, Bewachung, Beleuchtung der Bauſtellen, Schutz der Baumaterialien und fertigen Arbeiten vor deren endgültiger Abnahme, unentgeltliche Stellung der Gerüſte und Gerätſchaften u. ſ. w. Sie muß ſo gehalten werden, daß — beſonders bei Ausführung in Unternehmung — keinerlei Zweifel über die Tragweite der Verpflichtungen des Unternehmers aufkommen können, und den Auftraggeber vor deſſen Einrede ſchützen, daß er ſich bei Abſchluß des Vertrages im Irrtum über die Verhältniſſe befunden habe. Eine klare, eingehende Baubeſchreibung iſt ungemein wichtig zur Vermeidung von Nachforderungen und Prozeſſen ſowie zur Erzielung wohlüberlegter Angebote bei der Vergebung.

In anderm Sinne bedeutet Baubeſchreibung auch die Darſtellung des Ganges einer größeren Bauausführung und wird in dieſem Falle erſt nach deren Vollendung angefertigt, z. B. zur Veröffentlichung in Zeitſchriften. *Goering.*

Baubewilligung, die zur Führung eines Neubaues erforderliche Zuſtimmung der Verwaltungsbehörde, wenn deren Einholung nach Lage des Falles und der Geſetzgebung des Staates, in dem der Bau vollzogen werden ſoll, nötig iſt.

Die zur Erteilung befugte Behörde wahrt durch ihre Intervention bei dem Zuſtandekommen von Neu-, Um- und Zubauten die Intereſſen und Rechte des Staates, des Landes oder der Gemeinde, ſowie die Intereſſen der Angrenzer und jener Perſonen, die ſpäterhin und während der Ausführung in dem Bauwerke verkehren ſollen. Die Erteilung der Baubewilligung iſt abhängig von der ſtrikten Einhaltung der beſtehenden Baugeſetze und diesbezüglichen Verordnungen. Mit dem Begriffe Baubewilligung iſt der an manchen Orten übliche Ausdruck Baukonſens identiſch.

Baublock, ſ. Block, Städtebau.

Baubuch (Baujournal), ſ. Bauaufſicht und Bauleitung.

Baubureau, ſ. Bauhütte.

Baucheiſen, vgl. Amboß.

Bauchgording, bei der Segelſchiffstakelage ein Tau, mittels deſſen das Unterliek eines Raaſegels aufgeholt, d. h. an die Raa gezogen wird, ſ. Takelage.

Bauchrißlatte, ſ. Böttcherei.

Bauchſäge (Wiegeſäge, Bogenſäge) gehört zu den Querſägen, hat eine ſtark gekrümmte Zahnſpitzenlinie, gewölbten, geraden oder hohlen Rücken und wird von zwei Arbeitern bedient.

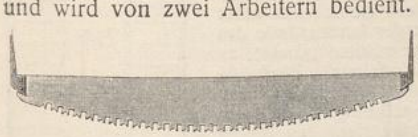


Fig. 2.

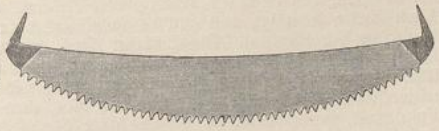


Fig. 1.

Nach den Gegenden zeigen die Querſägen verſchiedene Formen und Benennungen: 1. Sägen mit ſanft gekrümmter Zahnſpitzenlinie: Schrotſägen, Treckſägen, Kerbſägen. 2. Sägen mit gerader oder faſt gerader Zahnſpitzenlinie: Oehrſägen; ſie ſind wenig leiſtungsfähig. 3. Sägen mit ſtark gekrümmter Zahnſpitzenlinie: Bauchſägen. Harzer Bauchſägen ſind etwa 1250 mm lang und 160 mm breit, die thüringer breiter, die öſterreichiſchen und ſüddeutſchen am breiteſten (bis zu 250 mm) bei gleicher Länge. Es kommen alle Zahnformen (ſ. Sägen) vor. Die Griffe der Sägen werden mittels angenieteter Oehre, Augen oder angenieteter oder angeſchweißter Angeln befeſtigt. Patentangeln können



Fig. 3.

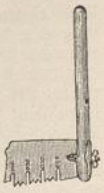


Fig. 4.

gelöst und aus dem Schnitt herausgezogen werden. Fig. 1 und 2 zeigen Bauchsägen, die erste mit angeschweißten, die zweite mit angenieteten Angeln. Fig. 3 zeigt eine Treckfäge mit Augen, Fig. 4 eine Patentangel.

Literatur: S. Sägen und Sägemaschinen. *Dalchow.*

Bauchung (Ausbauchung, Bauch), im Bauwesen das Vorstehen über eine geradlinige oder ebene Begrenzung, die teils aus ästhetischen Rücksichten erwünscht ist (z. B. die Anschwellung der Säulen [Entasis], der Kuppeln u. s. w.), teils einen Fehler in der Ausführung bedeutet, wie bei Stützmauern, Brückenwiderlagern, Einfassungsmauern u. s. w. Vielfach sind Veranlassung zu unerwünschter Bauchung nicht die unrichtig (zu gering) bemessenen Mauerstärken, sondern zu früh aufgesetzte Belastungen oder vorzeitige Erdhinterfüllungen (ehe die Mauer völlig ausgetrocknet ist, bezw. der Mörtel genügend abgebunden hat).

Bauchzange (Tiegelzange), dient zum Herausheben der Tiegel aus dem Schmelzofen.

Das Maul der Zange hat zwei halbkreisförmige Backen, mit denen der Bauch des Tiegels von oben her ringartig umfaßt wird. Bei schweren Tiegeln hängt man die Zangen in die Ketten eines Krans oder einer Laufkatze. Das Tiegelgewicht selbst bewirkt das Schließen der Zange. Eine Bauchzange, deren Maul mit den Zangen in gleicher Ebene liegt, dient zum Umfassen der Tiegel von der Seite her.

Literatur: Ledebur, Eisen- und Stahlgießerei, Weimar 1892. *Dalchow.*

Baudeputation, s. Baukommission.

Baudirektion, jene oberste Instanz, welche die endgültigen technischen Entscheidungen bei Ausführung eines Baues zu treffen hat.

Diese Behörde empfängt den Bauauftrag von dem Bauherrn (Staat, Gemeinde, Private u. s. w.) und ist je nach dem Auftraggeber staatlich, städtisch, korporativ, privat u. s. w. Die staatlichen Behörden bilden in der Regel besondere Ministerialabteilungen; in großen Staaten sind sogar teilweise Bautenministerien eingerichtet. Organisation und Geschäftsbehandlung sind sehr verschieden und in den Staatshandbüchern der einzelnen Staaten nachzusehen.

Baueinleitung, die Vorbereitung zur wirklichen Bauausführung, insbesondere die Grundeinlösung, die Heranziehung der Unternehmer, die zu Anfang erforderlichen Absteckungen, die Herstellung von Zufuhrwegen und Lagerplätzen für größere Baustellen, von Probegruben und Probeversuchen, von Materialprüfungsanstalten, die Einrichtung von Lazaretten für erkrankte Arbeiter, beim Regiebau auch die Errichtung von Arbeiterbaracken, wo solche nötig sind, u. s. w. *Goering.*

Baueinschätzung, s. v. w. Feststellung des Wertes eines Gebäudes zum Zwecke der Beleihung, Versicherung u. s. w.

Baueinstellung, Unterbrechung der Bauarbeiten vor deren Vollendung, kann erforderlich werden, wenn die Geldmittel zur Fortsetzung fehlen, das Bauvorhaben vom Bauherrn aufgegeben wird oder andre zwingende Gründe (politischer oder militärischer Art) die Weiterausführung verbieten. *Goering.*

Bauerngehöfte, s. Gehöftanlagen.

Bauernhäuser. In Deutschland unterscheidet man zwei Hauptgruppen von Bauernhöfen, die sächsisch-friesischen und die fränkischen.

Das sächsisch-friesische Bauernhaus, Fig. 1 [4], ist das ältere. Es ist über Westfalen, Ostfriesland, Holstein verbreitet und tritt vereinzelt bis Brandenburg und Pommern hinein auf. Es kennzeichnet sich dadurch, daß es die Wohnung, den Viehstall und die Scheune unter einem Dache vereinigt und daß es die Einfahrt an der kurzen Seite des länglichen Vierecks hat. Die Einfahrt führt auf die mittlere „Diele", zu deren beiden Seiten einerseits die Pferdeställe, anderseits die Rindviehställe liegen. Dem Eingang gegenüber erweitert sich die Diele bis an beide Frontwände zu dem sogenannten Flet, dem ursprünglich einzigen Wohnraum der Familie, in dessen Mitte der niedrige Herd, an dessen einer Seite der große Familientisch steht. An das Flet schließen sich einige Wohnzimmer und Kammern an. Das Dienstgesinde schlief ursprünglich über den Viehställen, jetzt in Kammern zu beiden Seiten des Flet. Die Schweineställe liegen in Anbauten zu beiden Seiten der Toreinfahrt, und das mächtige Dach über dem ganzen Hause, der sogenannte „Hillen", nimmt die Erntevorräte auf. — In Friesland verschwindet das Flet, der Herd steht zur Seite in einer besonderen Küche, und in der Mittelachse, in Verlängerung der Diele, wird ein saalartiger Raum, der sogenannte „Pesel" angelegt [4].

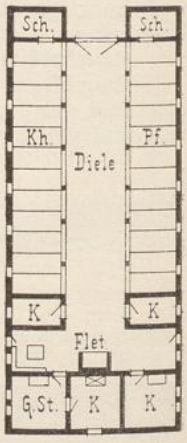


Fig. 1. *Sch.* Schweineställe. *Kh.* Kühe. *K* Kammern. *Pf.* Pferde. *G. St.* Gute Stube.

Das fränkische Bauernhaus ist ungleich weiter verbreitet als das sächsische. Es hat stets den Eingang an der Langseite und enthält nur ausnahmsweise und in geringem Umfange Stallungen. Das Großvieh

ist in besonderen Gebäuden untergebracht (s. Gehöftanlagen). Durch den Eingang in der Mitte der Langfront tritt man in den geräumigen Flur, auch hier wohl Diele genannt. Der Flur dient zugleich als Sommerküche und enthält den Herd, Backofen u. s. w. Links davon liegt das große Familienwohnzimmer und die Schlafstube, rechts einige Kammern für Gesinde und auch wohl einige Ställe für Kleinvieh [4] und [6].

Neben diesen Haupttypen deutscher Bauernhäuser ist noch zu erwähnen:

Das nordische Bauernhaus, aus Skandinavien nach den deutschen Ostmarken eingeführt; es gliedert sich in Wohnhaus, Stallungen und Scheune, die in langer Reihe aneinander gebaut werden [4]. Dahin gehören unter andern die Bauernhäuser der Weichselniederung [1]. Ferner

Das alemannische Bauernhaus des Schwarzwaldes. Es ist an Berglehnen angebaut. An der Talseite liegt das Wohnhaus, daran anschließend der Viehstall, und in die hierüber sich aufbauende Scheune kann man von der Bergseite mit den Wagen unmittelbar einfahren [1], [8].

Moderne Bauernhäuser schließen sich fast ausschließlich der fränkischen Grundform an.

Hier ist der Zusammenbau mit den Ställen nur noch bei kleinbäuerlichen Gehöften üblich und für diese wegen der besseren Erhaltung der Wärme sowie aus Sparsamkeitsrücksichten wohl zu empfehlen. — Zahl und Größe der Wohn- und Schlafräume sind selbstverständlich sehr verschieden. Als Regel gilt, daß vom Familienwohnzimmer aus der Hof, namentlich dessen Eingang übersehen werden kann und daß die wichtigsten Wohn- und Schlafräume im Erdgeschoß vereinigt werden. Die Küche muß geräumig genug angelegt werden, um auch Viehfutter darin kochen zu können. Ist das Haus größer, so kommt zur Küche die Waschküche hinzu. Das Kochen des Viehfutters, Putzen des Gemüses, Aufwaschen des Geschirres u. s. w. wird dorthin verlegt. Eine Räucherkammer im Dachboden darf nirgends fehlen. An Vorräteräumen wird meist ein Milchkeller, ein Gemüsekeller und einige Bodenkammern für trockene Vorräte verlangt. — Als Beispiel eines Bauernhauses kleinster Ausdehnung teilen wir den von der Kommission zur Beförderung deutscher Ansiedlungen in der Provinz Posen und Westpreußen für einen Grundbesitz von 10—15 ha empfohlenen Grundriß (Fig. 2) mit [1]. Die Wohnung des Bauern besteht

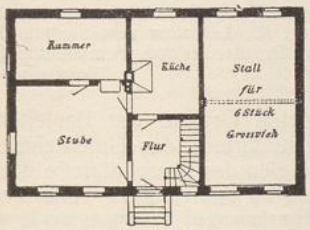


Fig. 2.

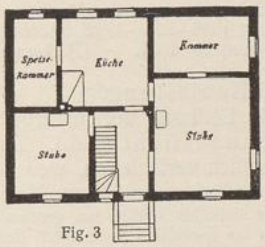


Fig. 3

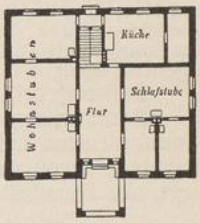


Fig. 4.

aus Wohnstube, Kammer und Küche im Erdgeschoß und einer Giebelstube im Dach. Der angebaute Stall hat Raum für sechs Haupt Großvieh. Ein zweiter, von derselben Kommission empfohlener Grundriß für einen Besitz von 36 ha wird in Fig. 3 mitgeteilt [1]. Hier sind die Ställe bereits vom Wohnhause getrennt. Der Grundriß enthält im Erdgeschoß ein Zimmer und eine Speisekammer mehr als der vorige.

Als Beispiel eines größeren Bauernhauses möge hier noch der Grundriß Fig. 4 Platz finden [1], der die volkstümliche Bauweise deutscher Bauernhäuser, namentlich den größeren Mittelflur (die Diele) und die in einigen Gegenden, namentlich im Osten Deutschlands, vorkommende überbaute Vorlaube festhält. Ueber der Vorlaube liegt nach alter Sitte der Kornspeicher. Die durch einen Kamin mäßig heizbare Diele wird als Wohnraum, namentlich Eßzimmer, mitbenutzt. Ein kleiner Hinterflur unter dem Treppenpodest vermittelt den Verkehr von den Wohnzimmern und der Küche nach dem Wirtschaftshof. Die Waschküche liegt hier entweder im Untergeschoß oder in Verbindung mit einem der Hofgebäude.

Literatur: [1] Tiedemann, Ludw. v., Das landwirtschaftliche Bauwesen, Handbuch für Bautechniker und Landwirte, 3. Aufl., Halle a. S. 1898. — [2] Jaspers, Der Bauernhof, Anleitung zur praktischen Anlage u. s. w., Berlin 1890. — [3] Schäfer, C., Das deutsche Haus, Vortrag, Zeitschr. f. Bauw. 1883, S. 209. — [4] Meitzen, Das deutsche Haus in seinen volkstümlichen Formen, Berlin 1882. — [5] Schmidt, K., und Kühn, Ernst, Das landwirtschaftliche Mustergehöft auf der deutschen Bauausstellung in Dresden 1900, Dresden 1900. — [6] Lutsch, H., Wanderungen durch Ostdeutschland zur Erforschung volkstümlicher Bauweisen, Zentralblatt der Bauverwaltung 1887, S. 63, 76, 358 und 376. — [7] Janssen, Das ostfriesische Bauernhaus, Zentralblatt der Bauverwaltung 1900, S. 236. — [8] Das Bauernhaus im Deutschen Reich und seinen Grenzgebieten, herausgegeben vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, Dresden 1901—03. — [9] Das Bauernhaus in Oesterreich-Ungarn und seinen Grenzgebieten, herausgegeben vom Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein, Wien und Dresden 1902—03.

v. Tiedemann.

Bauernmajolika, ein Irdengeschirr aus der Gegend von Thun in der Schweiz (Heimbach bei Thun) und vom Schwarzwald, das sich stofflich nicht von dem gewöhnlichen Irdengeschirr unterscheidet, durch geschmackvolle Formgestaltung und Dekoration aber einen höheren künstlerischen Wert hat.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Es ſind zwei Hauptvarietäten zu unterſcheiden, die älteren ſchwarzgrundigen und die weißgrundigen. Erſtere ſind auf dem ſchwarzen Mangangrund mit altüberkommenen Muſtern verziert, während die neueren, weißgrundigen mehr unter künſtleriſcher Leitung dekoriert ſind. Zur Herſtellung dieſer Art iſt das rote Tongefäß zuerſt wieder ſchwarz begoſſen und auf dieſem dunkeln Grund wird die weiße Engobe über das ganze Stück angebracht. Das Malen geſchieht auf das Rohgut. Vor dem Glaſieren werden die Gefäße geſchrieht, d. h. verglüht, um die Farben zu fixieren. Vgl. Tonwaren und Majolika.

Literatur: Schmidt, A., Die Keramik auf der Pariſer Ausſtell. 1878, Berlin 1880. *Dümmler.*

Baufälligkeit, Zuſtand eines Bauweſens, bei dem der Einſturz einzelner Teile oder des Ganzen droht.

Bauflucht, ſ. Fluchtlinie.

Bauformen, die zur architektoniſchen Gliederung verwendeten Verzierungen, ſpeziell jene, die zum Schmuck der Hochbaukonſtruktionen beigezogen werden.

Man unterſcheidet in der Hauptſache Bauformen für Stein und Verputz: Verzierungen an Wandflächen, Fußböden, Decken und Dachflächen, Geſimſe, Kunſtformen der Stützen und Balken und der Mauerbögen, Fenſter- und Türeinfaſſungen; für Holz: Flächenverzierungen der Block- und Bohlenwände und der geſtemmten Wände, der Holzfußböden und Holzdecken, Balkengeſimſe, Sparrengeſimſe, der hölzernen Stützen und Träger, Fenſter- und Türeinfaſſungen; für Eiſen und Metalle: verzierte Gitter, Türen und Fenſter aus Bronze, Zinkguß, Schmiedeeiſen und Gußeiſen, eiſerne Träger und Säulen, Traufgeſimſe und Giebelgeſimſe eiſerner Dächer u. ſ. w. Aus der antiken Kunſt ſind übernommen die architektoniſchen Formen und die Säulenordnungen der Griechen und Römer, aus der italieniſchen Renaiſſance die Säulenordnungen, Faſſadengliederungen, Tür- und Fenſterbildungen, Faſſadenbildungen und Ausbildungen der inneren Gebäudeteile [1], aus der mittelalterlichen Baukunſt die Formen der deutſchen, franzöſiſchen und engliſchen, der romaniſchen und gotiſchen Bauſtile [2]; die architektoniſche Formenlehre für Ingenieure enthält [3]; vgl. a. Bauglieder, Ornamente.

Literatur: [1] Handbuch der Architektur, Teil I, Bd. 2: Die Bauformenlehre, Darmſtadt 1896; Teil II, Bd. 1 und 2: Die Baukunſt der Griechen, Etrusker und Römer, Darmſtadt 1881 und 1885; Ebe, G., Die Schmuckformen der Monumentalbauten aus allen Stilepochen ſeit der griechiſchen Antike, Leipzig 1896—98. — [2] Redtenbacher, R., Leitfaden zum Studium der mittelalterlichen Baukunſt, Leipzig 1881. — [3] Baumeiſter, R., Architekton. Formenlehre für Ingenieure, Stuttgart 1866. *Weinbrenner.*

Baufortſchritt, ſ. Bauleitung.

Bauführung, als Leiſtung der untergeordneten Organe der Bauleitung gleichbedeutend mit Bauaufſicht (ſ. d.). Die Bauführung des Unternehmers iſt jedoch davon weſentlich verſchieden, weil für dieſen das Hauptintereſſe darin liegt, alle Bauarbeiten mit dem zuläſſigen Minimum an Aufwand zu vollziehen.

Die Organiſation des Aufſichtsdienſtes bei großen Unternehmungen (Bauleitung des Unternehmers) richtet ſich daher im ſpeziellen Falle nach den gegenüberſtehenden Dispoſitionen der zur Kontrolle beſtimmten ſtaatlichen, behördlichen oder privaten Bauleitung. Das Perſonal muß nicht bloß dem Unternehmer, ſondern auch der Bauleitung, deren Intereſſen meiſt andrer Art ſind, gehorchen, alle Gegenſätze tunlichſt vermitteln und die angeſtellten Arbeitskräfte ſo gut als möglich ausnutzen. Zu welchen Anordnungen dieſe Rückſichten führen, läßt ſich allgemein nicht angeben.

Baugeräte (Baugeſchirr) heißt man das von dem Unternehmer bezw. der Bauverwaltung häufig gebrauchte, in den Bauhöfen vorrätige Inventar.

Mit Ausnahme der ſehr koſtſpieligen, nur in wenigen beſonderen Fällen nötigen Einrichtungen, z. B. für Luftdruckgründung, Maſſenaushub, Lokomotivtransport, Tiefbohrungen u. ſ. w., die meiſt nur von Großunternehmern gehalten werden können, ſollten alle jene Geräte vorhanden ſein, die bei einfacheren Hochbauten, Straßenbauten, Waſſerbauten u. ſ. w. faſt täglich Verwendung finden. Hierher gehören z. B. die folgenden: Aexte, Baupumpen, Beile, Blechſcheren, Dreifüße, Eimer, Erdbohrer, Feldſchmieden, Flaſchenzüge, Hacken, Handbagger, Haſpel, Hebeiſen, Hebel, Hebeladen, Heber, Kalkfäſſer, Kalktragen, Kippwagen, Leitern, Mörtelpfannen, Niethämmer, Pickel, Rammen, Rollbahnen, Rollwagen, Sandgitter, Schaufeln, Schlegel, Schraubſtöcke, Schubkarren, Seile, Stocklaternen, Wagen, Winden, Zangen u. ſ. w. Meiſtens verſteht man unter Baugeräten auch die beim Bau nötigen Meßgerätſchaften: Hohlmaße für Zement, Sand u. ſ. w., Maßlatten, Setzlatten, Senkel u. ſ. w.

Baugerüſt. Bei der Aufführung ſowohl als auch bei Ausbeſſerungen von Bauwerken, ſowie für Vollendungsarbeiten, ſind zur Schaffung eines ſicheren Standortes für die Arbeiter und zur Beförderung des Baumaterials an die Verwendungsſtellen Gerüſtkonſtruktionen erforderlich, die, je nach der beſonderen Verwendung verſchieden ausfallend, im allgemeinen Holzverſtrebungen ſind, die, entweder als feſtes Ganzes für ſich beſtehend oder mit dem Bauwerk verbunden, mit dieſem in die Höhe wachſend, oder an dasſelbe angehängt, oder verſchiebbar und auf Rädern oder Rollen beweglich, ausgeführt werden.

Danach unterſcheidet man: feſte Gerüſte und bewegliche Gerüſte, die je nach ihrer Verwendungsart und der daraus entſtehenden Beanſpruchung in ihrer Zuſammenſetzung und in der Stärke ihrer einzelnen Teile ſehr verſchiedenartig ſein können [1]—[4].

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

A. Feſte Gerüſte:

a) Gerüſte für Bauausführungen, bei denen ſchwere Quaderſtücke zu heben und zu verſetzen ſind, müſſen imſtande ſein, die entſprechenden Aufzugs- und Beförderungsvorrichtungen zu tragen und daher nicht allein aus ſtarken beſchlagenen Gerüſtbäumen, Streichbalken und Netzbäumen beſtehen, ſondern kräftig miteinander verbolzt und durch gute Strebenverbindungen gegen Längen- und Querverſchiebungen geſichert ſein.

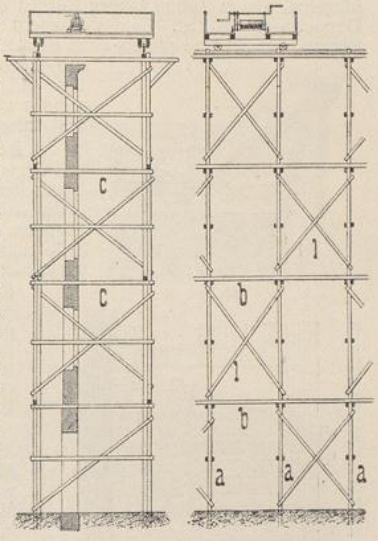


Fig. 1. Fig. 2.

Für gewöhnliche Bauzwecke reichen die Stangengerüſte aus, die aus unbearbeiteten, mittels verſchiedenartiger Verbindungsmittel (ſ. Gerüſtverbindungen) aneinander befeſtigten runden Baumſtangen beſtehen (ſ. Fig. 1 und 2). Die Rüſtſtangen *a* oder Standbäume werden längs der Front des Gebäudes in paſſenden Entfernungen von der Mauerflucht, gewöhnlich gegenüber den Fenſteröffnungen, in Abſtänden von etwa 3 m feſt eingegraben und durch ſchräg liegende Schwertlatten *l* gegen ſeitliche Verſchiebung geſichert. An den Standbäumen werden die Streichſtangen *b* in Höhenlagen, die für den Stand der Arbeiter geeignet erſcheinen, wagerecht und parallel zur Mauerflucht befeſtigt und auf dieſe die Netzriegel *c* ſenkrecht zur Mauer gelegt, die mit ihrem andern Ende in beſonders hierzu ausgeſparten Gerüſtlöchern der Mauer aufliegen und den Rüſtbrettern als Auflager dienen. Erhält die Mauer eine bedeutende Dicke, ſo wird auch ein Innengerüſt notwendig, und in dieſem Falle reichen die Netzriegel durch die Mauer hindurch, werden aber tunlichſt durch die Fenſteröffnungen gelegt, wobei noch ein Querverband durch diagonal angebrachte Schwertlatten möglich wird (ſ. Fig. 1). Als muſtergültig können die zum Bau der Nationalgalerie in Berlin [5], für den Bau der Königlichen Münze daſelbſt [6], für das Poſtgebäude in Hannover [7], für den Königsbau in München [8] und für das k. k. Hofmuſeum in Wien [9] verwendeten angeführt werden, bei welch vorletztem ſogar eine proviſoriſche Ueberdachung des ganzen Baues angeordnet war.

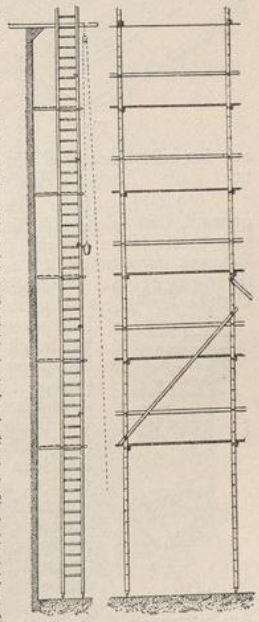


Fig. 3. Fig. 3a.

b) Gerüſte für Ausbeſſerungs- und Vollendungsarbeiten (Reparaturgerüſte) wie ſie als feſte Gerüſte zum Abputzen, Anſtreichen u. ſ. w. der Gebäude benutzt werden, unterſcheiden ſich von den feſten Baugerüſten im weſentlichen nur durch leichtere Bauart ſowie dadurch, daß ſtets zwei Reihen Standbäume vorhanden ſein müſſen, da die Netzriegel nicht durch die Mauer unterſtützt werden können. Auch können in der Regel, da meiſt die Fußſteigabdeckung dies verhindert, die Standbäume nicht eingegraben, ſondern müſſen in Schwellen oder in mit Sand gefüllten Tonnen eingeſetzt, oder auch durch eine Steinſchüttung vor ſeitlichem Ausweichen geſchützt werden. Da das Gerüſt frei ſteht und nicht mit der Mauer verbunden werden kann, ſo iſt es zweckmäßig, ſofern der Verkehr nicht dadurch geſtört wird, nach der Straße ſchräge Stützen anzubringen [10]. Als beſondere leicht aufſtellbare Abarten feſter Ausbeſſerungsgerüſte ſind zu nennen: *α*) die Leitergerüſte, die namentlich in Wien für Ausbeſſerungszwecke verwendet werden, beſtehen aus langen Leitern (Fig. 3 und 4), die vielfach an gleich hoch gelegenen Stellen einſeitig verlängerte Sproſſen (Fig. 3) beſitzen, mit denen ſie ſich an das Gebäude anlehnen. Dieſe Leitern werden in Abſtänden von etwa 3,5 m voneinander mit zur Mauer ſenkrecht gerichteten Sproſſen aufgeſtellt und durch Latten verſtrebt. Mit Seilen oder Haken an der Mauer befeſtigt, ſtehen die Leitern einfach auf dem Fußſteige auf und haben den Vorteil, daß ſie bei jeder Abdeckungsart des Fußſteiges (Aſphalt, Zement u. ſ. w.) ſich gleich gut verwenden laſſen, ſchnell aufgeſtellt und abgerüſtet, leicht beſtiegen werden können und eine Dielung in den verſchiedenſten Höhen anzubringen geſtatten [11]. *β*) Eiſerne Gerüſte, die ſich an manchen Orten Eingang verſchafft haben und nach dem D.R.P. Nr. 3806 von Max Hahn aus ſchmiedeeiſernen Siedröhren von 75—100 mm Durchmeſſer und 4—6 m Länge zuſammengeſetzt werden. Die Streichſtangen (ſ. d.) werden mittels ſogenannter Hänger, die mit Bremsfallen ausgerüſtet ſind, an die Pfoſten befeſtigt, während die Netzriegel (ſ. d.), aus

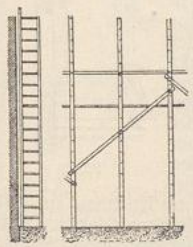


Fig. 4. Fig. 4a.

kürzeren, bis zu 2,35 m langen Röhren beftehend, ihre Befeftigung an den Streichftangen durch Doppelringe erhalten. Zum Verlängern der Pfoften dienen Auffatzmuffen, die einfach auf die Röhren gefteckt und mittels einer Klemmfchraube feftgezogen werden [12] –[15]. Auch teleftop-

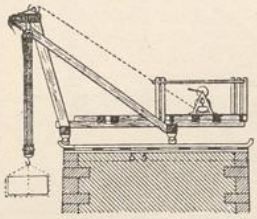


Fig. 7.

artig ineinander verfchieb- und verftellbare eiferne Pfoften oder Gerüftbäume werden nach einem amerikanifchen Patent verwendet [16].

B. Bewegliche Gerüfte werden, im Gegenfatz zu den für die ganze Dauer der Arbeits- bezw. Bauzeit unveränderlich bleibenden fogenannten feften Gerüften, alle diejenigen Bau- und Ausbefferungsgerüfte genannt, die während der Arbeit mehr oder weniger leicht verfetzt, verfchoben, zur Seite gerollt, abgebrochen und wieder neu aufgeftellt werden können. Als folche find anzuführen: Bockgerüfte, fliegende Gerüfte, Hängegerüfte und Rollgerüfte.

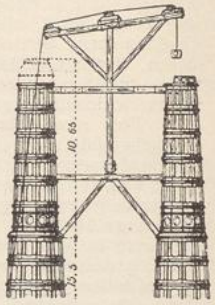


Fig. 5.

a) Bockgerüfte finden bei Aufführung von Backfteinmauern Verwendung, wenn die Mauer fo fchmal ift, daß „über die Hand" gemauert werden kann. In diefem Fall wird zunächft bis auf halbe Manneshöhe oder bis wenig über die Fenfterbrüftung hinaus ohne Gerüft gemauert; dann werden Böcke hinter der Mauer, parallel zu ihr aufgeftellt und kurze Hölzer (Netzriegel), von den Böcken nach den Fenfterbrüftungen gelegt, über die ein Dielbelag das Gerüft vollendet. Auf diefem Gerüft kann bis zur fogenannten „Gleiche", d. h. bis zu derjenigen Schicht der Mauer, auf welche die Mauerlatte mit der Balkenlage gelegt wird, weiter gemauert werden. Ift diefe Höhe von dem Bockgerüft nicht unmittelbar zu erreichen, fo wird auf ihm mit Hilfe einiger Ziegelfteine ein Fußgerüft (f. d.) errichtet oder man ftellt auf das erfte Bockgerüft ein zweites. Nach Fertigftellung der Balkenlage benutzt man diefe als neue Bafis. Auch für Ausbefferungszwecke kann ein folches Bockgerüft dienen [17].

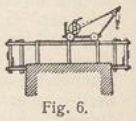


Fig. 6.

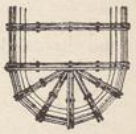


Fig. 6a.

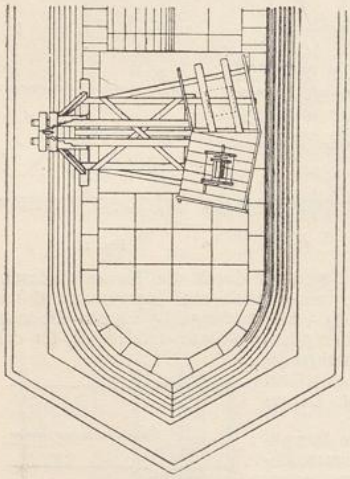


Fig. 7a.

b) Fliegende Gerüfte, fälfchlich bisweilen auch hängende Gerüfte (f. unter c) genannt, find folche, die, durch das Bauwerk felbft getragen, mit dem Aufbau desfelben ebenfalls in die Höhe fteigen, ihre Lage ändern und nicht vom Erdboden aus, fondern durch das Bauwerk felbft unterftützt werden. Während die an das Bauwerk angehängten Seilgerüfte (Hängegerüfte) faft ausfchließlich für Ausbefferungszwecke dienen, kommen die fliegenden Gerüfte häufig als Baugerüfte zur Anwendung, fo z. B beim Bau der neuen Domtürme zu Hildesheim [18], ferner bei den Pfeilerbauten des Viaduktes bei Rümlingen [19], beim Daoulas-Viadukt [20] und beim Pfeilerbau der Brücke bei Cubzac [21] (f. Fig. 5). In folchen Fällen können die fliegenden Gerüfte auch aus Kranrüftungen oder Drehkranen beftehen, die, auf der Oberfläche des zu erbauenden Pfeilers oder Mauerwerks felbft aufruhend, nach jedesmaliger Aufmauerung einiger Schichten zuerft feitlich verfchoben und dann gehoben werden, wie dies beifpielsweife beim Bau der Pfeiler der Weichfelbrücken bei Thorn [22] (f. Fig. 6 und 6a) und bei Graudenz [23] (f. Fig. 7 und 7a) fowie der Flutpfeiler der Straßenbrücke über den Douro bei Regoa (f. Fig. 8 und 8a) ftattfand [24]. Uebrigens kommen die fliegenden Gerüfte im Hochbau auch als Ausbefferungsgerüfte zur Anwendung, wie z. B. bei der Befeitigung des Gemäldes Karls X. an der Decke im Parifer Börfenfaal [25], und als fogenanntes Bremer Auslegergerüft (f. Fig. 9), bei dem aus den Fenftern des zu putzenden oder auszubeffernden Gebäudes Baumftangen (Netzriegel) vorgefchoben werden, die im Innern des Gebäudes auf Böcken aufruhen und gegen die Deckbalken des betreffenden Raumes abgefteift find. Diefe Baumftämme müffen von folcher Stärke fein, daß ein Schwanken bezw. Wippen nicht vorkommen kann. Sie find mit einem Bretterbelag und einer 1 m hohen Brüftung zu verfehen [3], S. 180, und [1], S. 13.

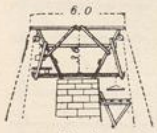


Fig. 8.



Fig. 8a.

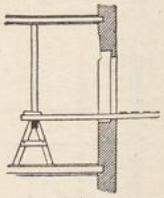


Fig. 9.

c) Hängegerüfte oder hängende Gerüfte, auch Seilgerüfte genannt, werden häufig zu Ausbefferungszwecken und für Anftreicherarbeiten verwendet und find namentlich in Paris viel im Gebrauch. Sie beftehen aus einer mit Geländer umgebenen Plattform, die mittels

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Flafchenzügen an, aus der Dachfläche oder aus Fenfteröffnungen vorragenden Balken aufgehängt ift, fo daß der Arbeiter felbft die Auf- und Niederbewegung bewirken kann. Auch feitwärts längs einer am Dachgefims angebrachten Schiene bewegliche hängende Gerüfte [26] find angewendet worden (f. Fig. 10 und 11). Für Turmbauten und Schornfteine kommen ähnliche Seilgerüfte zur Verwendung.

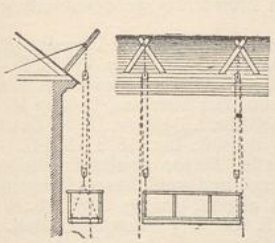


Fig. 10.

Fig. 10a.

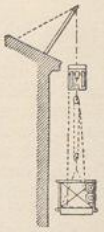


Fig. 11.

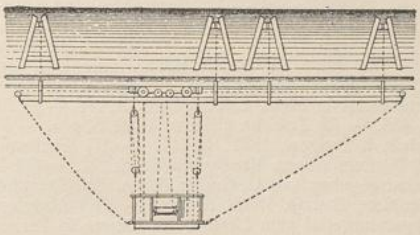


Fig. 11a.

Zur Erneuerung der oberen Fenfter in der Perronhalle des Niederfchlefifch-Märkifchen Bahnhofs in Berlin wurde eine hängende Leiter [27] benutzt, die auf einer durch ftarke Bügel an der unteren Gurtung der Dachbinder befeftigten Schiene mittels Rollen fortbewegt werden konnte. Die Leiter ift mit eifernen Sproffen und Geländer fowie mit einer an Scharnieren hängenden Klappe verfehen, die dem Arbeiter als Stand dienen konnte. Bei Anwendung zweier folcher hängenden Leitern kann durch Auflegen von Brettern auf die Sproffen auch für mehrere Arbeiter ein Stand gefchaffen werden (f. Fig. 12—16).

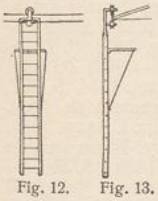


Fig. 12.

Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.

Fig. 16.

d) Rollgerüfte beftehen aus einem auf Rollen oder Räder gefetzten fertig montierten Gerüft, das durch feine Konftruktion volle Sicherheit gegen Kippen bietet. Meift werden die Rollgerüfte für Ausbefferungszwecke verwendet und bilden den Uebergang zu den fahr- und drehbaren Kranen (f. d.), welch letztere auch für Neubauten häufige Verwendung finden.

Fig. 17 zeigt ein in Paris häufig gebrauchtes Rollgerüft ([1], S. 16), deffen zwifchen den Pfoften hängende Plattform von dem auf ihr befindlichen Arbeiter mittels einer Windevorrichtung auf und nieder bewegt werden kann. In ähnlicher Weife angeordnet ift die in Kopenhagen für Ausbefferungszwecke an Häuferfaffaden verwendete, in Fig. 18 dargeftellte Rüftung [28], nur lehnen fich die beiden durch Andreaskreuze verbundenen Standbäume *a a*, die mittels kuliffenartiger Kaften verlängert und verkürzt werden können, mit ihren oberen, wagerechte Führungsrollen tragenden Enden gegen das Gebäude, während die unteren Enden auf einer Schwelle *b* befeftigt find, unter der fich Rollen für die Seitwärtsbewegung befinden. Die bei *i* angebrachte Rolle dient zur Materialbeförderung. Das feitliche Verfchieben muß durch zwei Arbeiter gefchehen, von denen der eine am Gerüft felbft fchiebt, während

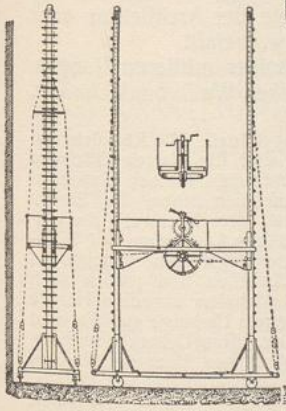


Fig. 17.

Fig. 17a.

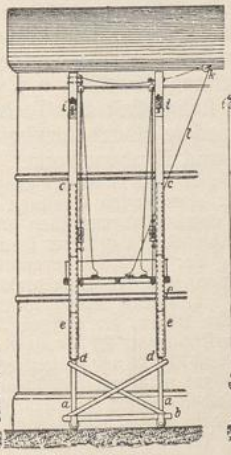


Fig. 18.

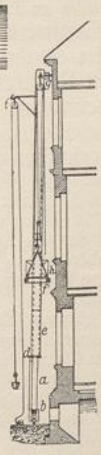


Fig. 18a.

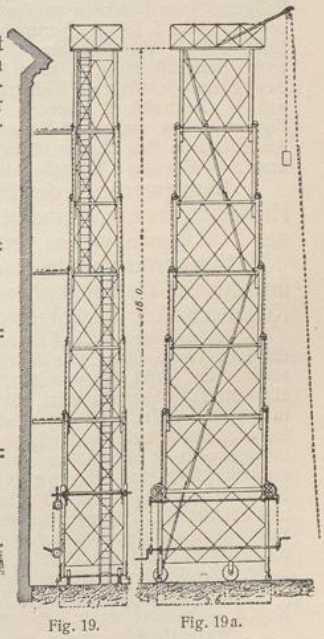


Fig. 19.

Fig. 19a.

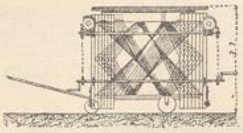


Fig. 20.

der andre an dem über die verfetzbare, am Haufe befeftigte Rolle *k* führenden Tau *l* zieht. Fig. 19 und 19a zeigen ferner das Rollengerüft von Carlo Frattini ([29] und [1], S. 17), das fich nach Fig. 20 vollftändig zufammenfchieben läßt, indem die einzelnen etagenartigen Teile ineinander geführt find und mittels Zahnräder-, Schrauben- und Kettengetriebe nach Erfordernis gehoben und gefenkt werden können.

Weitere Beifpiele finden fich in der angegebenen Literatur [30].

Literatur: [1] Handb. d. Ing.-Wiffenfch., Leipzig 1885, Bd. 4, Abt. II, Kap. VI, S. 9. — [2] Breymann, Allgem. Baukonftr.-Lehre, Stuttgart 1868, Teil II. — [3] Wanderley, Die Konftruktionen in Stein, Leipzig 1878, S. 176. — [4] Menzel & Schwatlo, Der Steinbau, Leipzig 1879, S. 456. — [5] Zeitfchr. f. Bauw. 1869, S. 413. — [6] Rombergs Zeitfchr. f. Baugew. 1870; Zwicks Jahrb. f. Baugew. 1871, S. 511. — [7] Wochenfchr. d. Vereins deutfch. Ing. 1879, S. 147. — [8] Förfters allgem. Bauztg. 1865, S. 231. — [9] Neue und neueffe Wiener Baukonftruktionen, herausgegeben von G. Gugitz, Wien, Taf. 59 und 60; Abgebundenes und verftellbares Baugerüft, Deutfche Bauztg. 1888, S. 233. — [10] Abputzgerüft, Förfters allgem. Bauztg. 1861, S. 121; Reparaturgerüft zum Umbau des Louvre in Paris, ebend. 1858, S. 108; Reparaturgerüft, Bull. d. la soc. d'encouragement p. l'ind. nat., 1877, p. 633; Charpentes employées pour la répar. des dômes à Paris: Semaine du construct., 1878/79, t. 3, p. 510; Rüftung für Malerarbeiten, Deutfche Bauztg. 1882, S. 132. — [11] Leitergerüft von Dubbin, Builder 1872, Juni; Leitergerüft, Deutfche Baugewerksztg. 1876, S. 267. — [12] Wochenfchrift d. Vereins deutfch. Ing. 1878, S. 240. — [13] Der Rohrleger (Gefundheitsingenieur) 1879, S. 12. — [14] Baugewerksztg. 1878, S. 350. — [15] Deutfche Bauztg. 1878, S. 279. — [16] Deutfche Bauztg. 1893, S. 328. — [17] Verftellbares Bockgerüft für Maler, Dinglers Polyt. Journ. 1874, Bd. 212, S. 395; Bockgerüft für Anftreicher, Zwicks Jahrb. der Baugew. 1875, S. 454; Mafchinenbauer 1874, S. 269; Baugewerksztg. 1874, S. 69. — [18] Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Vereins zu Hannover 1863, S. 450. — [19] Civiling. 1868, S. 71. — [20] Ann. d. ponts et chauss. 1870, S. 235. — [21] Allgem. Bauztg. 1845, S. 93. — [22] Zeitfchr. f. Bauw. 1876, S. 35 und 197. — [23] Ebend. 1882, S. 243 und 403. — [24] Ebend. 1874, S. 457. — [25] Förfters allgem. Bauztg. 1862, S. 101. — [26] Bull. d. l. soc. d'encouragement de l'ind. nat., 1876, Sept. — [27] Zeitfchr. d. Vereins deutfch. Ing. 1870, S. 523, und Zeitfchr. f. Bauw. 1870, S. 167, und Zwicks Jahrb. der Baugew. 1871, S. 512; Hängegerüft von Laurency, Nouv. ann. de la const. 1876, S. 820; Neuerungen an Hängegerüften, Zeitfchr. f. Baukunde 1883, S. 510. — [28] Deutfche Baugewerksztg. 1881, S. 578. — [29] D.R.P. Nr. 3691. — [30] Fahrbares Rollgerüft für Reparaturen in der Peterskirche zu Rom, Förfters allgem. Bauztg. 1859, S. 100; Dreifeitiges Rollgerüft vom Pantheon zu Paris, Förfters allgem. Bauztg. 1862, Bl. 493, und Nouv. ann. de la constr., 1873, S. 19; Rollbares Reftaurierungsgerüft, Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1858, S. 283; Verfchiebbares Gerüft für Maler- und Reparaturarbeiten, Rombergs Zeitfchr. für prakt. Baukunft 1870, S. 107; Amerikanifche Kranrüftungen, Deutfche Bauztg. 1876, Nr. 89; Bewegliche Gerüfte zum Verfetzen und Ausarbeiten von Bildwerken am Joachimsthaler Gymnafium, Zentralbl. d. Bauverw. 1883, S. 289; Fahrbares Verfetzgerüft zur Aufftellung der Figuren u. f. w. am neuen Börfenbau zu Frankfurt a. M., Wochenbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 21; Ausleger zum Bau des Courthoufe in Chicago, Deutfche Bauztg. 1881, S. 255; Fahrbarer Dampfkran zum Bau des Orleansbahnhofes zu Paris, Nouv. ann. de la constr., 1870. *L. v. Willmann.*

Baugewerbe, jedes Handwerk oder jede Unternehmung, die fich mit der Herftellung von vollftändigen Neubauten aus dem Gebiete der Architektur oder des Bauingenieurwefens, mit Reparaturen derfelben u. f. w. befaßt.

Baugewerkfchule, technifche Lehranftalt für Techniker mittleren Ranges, insbefondere für Baugewerkmeifter, niedere Hochbautechniker, Waffer bautechniker, Kulturtechniker, Mafchinentechniker und Bauhandwerker.

An manchen diefer Lehranftalten werden auch Geometer ausgebildet. Mit Rückficht auf die fehr verfchiedene Vorfchulbildung der eintretenden Zöglinge find die Baugewerkfchulen vielfach mit Vorklaffen verfehen, in denen durch mathematifchen und zeichnerifchen Unterricht etwa die Stufe erreicht wird, auf der die Abiturienten niederer Realfchulen ftehen. Der Eintritt in die Fachklaffen fetzt neben Abfolvierung der Vorklaffen (eventuell dem Nachweife der entfprechenden Kenntniffe durch eine Vorprüfung) eine vorherige praktifche Ausbildung auf Werkplätzen oder in Werkftätten voraus. Die Schulklaffen haben in der Regel keine ganzjährige, fondern meift eine vier- bis fünfmonatliche Dauer; an einigen Anftalten find jedoch auch Sommerkurfe eingeführt. Die inneren Einrichtungen der Baugewerkfchulen erfordern Hörfäle und Zeichenfäle; dagegen werden Chemie und Phyfik nur in geringerem Umfange gepflegt und kommen deshalb größere Laboratorien meiftens nicht zur Ausführung. Eine Uebereinftimmung im Lehrplane und der Durchführung desfelben befteht bei den deutfchen Baugewerkfchulen nicht. Die Schulen find aber meiftens gut befucht und haben zum Teil hervorragende Erfolge.

Literatur: Handbuch der Architektur, IV. Teil, 6. Halbband, 1. Heft, 6. Abt., 1. Abfchn., B, Kap. 8. — Niedere techn. Lehranftalten u. gewerbliche Fachfchulen, S. 124—135. *Weinbrenner.*

Bauglieder nennt man die Elemente der Formen einzelner Bauteile, z. B. an Gurten, Umrahmungen, Sockeln u. f. w. Sie follen in ihrer verfchiedenen Größe und Ausbildung den Charakter und Zweck der Teile klar und fcharf ausfprechen. Nach ihren Funktionen unterfcheidet man: 1. tragende und ftützende, 2. fcheidende oder trennende, 3. fäumende oder verbindende, 4. bekrönende Bauglieder. In formaler Hinficht find es gerade und runde Glieder.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Gerade Bauglieder sind: A. Platte, als Hauptteil jedes Gesimses, ist scharfkantig platt oder mit entsprechender Verzierung geschmückt (Fig. 1 und 2); s. a. Mäander. Schwach vortretend wirkt sie wagerecht scheidend als Band (s. Bandgesims), oder tragend als Unterlage eines Pfeilers oder Säulenfußes, Plinte (s. d.). Stark ausladend bildet sie die obere Abgrenzung oder Abdeckung eines Bauteils entweder als Gurtsims (s. d.), Fig. 3, oben mit Wasserschräge, unten mit Wassernase versehen, oder aber als bekrönende Hängeplatte (s. d.)



Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

an einem Kranzgesimse (s. d.). B. Plättchen, Leistchen, Riemchen, Steg, schmal und schwach vortretend, selten allein, meist trennend oder verbindend, zwischen runden Formen (s. Fig. 9—11 und 18—22). C. Glatte, säumende Fläche als abgeschrägte Fase, an Wänden und Pfeilern (Fig. 4).

Runde Bauglieder sind: D. Rundstab, Pfühl, in vollem Halbkreis vorspringend, entweder wagerecht an einem Sockel oder Säulenfuß in starkem Profil (Fig. 5) spricht er tragend die Wirkung von Last und Druck aus, oder senkrecht als Eckbildung eines quadratischen Pfeilers oder Pfostens (Fig. 6), oder zart und zierlich als trennendes oder säumendes Glied, und zwar glatt als Stäbchen (Fig. 7) oder verziert als Perlstab (Fig. 8); s. Astragal. E. Viertel-



Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

stab, Echinus, Wulst, im Viertelkreis oder ähnlich vorspringend (Fig. 9 und 10), glatt oder in verzierender Ausschmückung als sogenannter Eierstab, ein tragendes Glied am dorischen oder toskanischen Kapitell (s. Säulenordnungen) oder Unterglied an Gurtgesimsen. In gestürzter Stellung auch als Sockelbildung (Fig. 11); s. a. Blattwelle. F. Kehle, Hohlkehle, Hohlleiste, eine eingezogene Form, die nach einem Viertel- oder einem Halbkreis (Fig. 12 und 13) oder einer andern zusammengesetzten Bogenlinie gekrümmt ist. Als Beispiele zeigen Fig. 14, im Viertelkreis gebildet (zuweilen Ablauf genannt), eine Bekrönung des Kranzgesimses. Fig. 15 ist eine Gesimsbildung des gotischen Stils, bei der die mehr oder weniger stark unterschnittene Kehle als Wassernase dient. Fig. 16 zeigt eine überstehende Einziehung

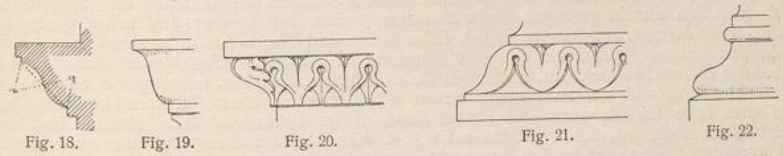


Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22.

als Deckenkehlung (s. d.), griechisch Skotie; Fig. 17 eine ansteigende Einziehung (Trochilus). Aus E. und F. zusammengesetzte Formen sind die doppeltgekrümmten: F. Wellen oder Karniese, die in verschiedenster Zusammenstellung erscheinen, und zwar als: a) stehende oder steigende Welle (Fig. 18 und 19), Rinnleiste, Sima (Kyma), ein bekrönendes und abschließendes Glied über der Hängeplatte (s. d.); b) verkehrt steigende Welle, Fig. 20 (Kehlstoß, Kehlleiste, lesbische Welle), tragend oder bekrönend; c) fallende Welle, stützendes Fußglied (Fig. 21), und d) verkehrt fallende Welle (Sturzrinne, Glockenleiste), Fig. 22; e) Kymation, im griechischen Baustil ein überschlagender oder unterschnittener Karnies (s. Blattwelle).

Durch eine richtige Zusammenstellung und Verbindung dieser Bauglieder wird die ausdrucksvolle Wirkung der Bauteile wesentlich gefördert und erhöht. Es sollen gerade und runde Glieder miteinander abwechseln und die wichtigeren deutlich hervortreten. Die Wirkung ist nach dem Stande des Beschauers bezw. der Entfernung von dessen Auge zu bemessen, und sind deshalb die hochgelegenen Bauglieder größer und kräftiger in Ausbildung und Vorsprung zu halten, während die dem Auge naheliegenden feiner und zarter zu bilden sind. Für die richtige Bemessung der Größe einzelner Glieder, besonders der kleinen Leistchen, dient der optische Maßstab [1]. Ueber das innere Wesen der Bauglieder in der griechischen Baukunst hat Professor Karl Bötticher in Berlin [2] Regeln aufgestellt und die Funktionen der einzelnen Formen und Bauglieder so klargestellt, daß diese für die klassischen Stile hiernach richtig zum Ausdruck gebracht werden können.

Literatur: [1] Märtens, H., Der optische Maßstab, Bonn 1877. — [2] Bötticher, K., Die Tektonik der Hellenen, Berlin 1877.

Weinbrenner.

Baugrube. Im Trockenen werden die Baugruben von den sie begrenzenden Erdwänden umschlossen; Baugruben im und am Wasser müssen durch besondere Umschließungen gebildet werden. Haben sie eine langgestreckte und schmale Grundform (wie z. B. für die einzelnen Mauern eines

Gebäudes), so heißen sie Fundamentgräben; dienen sie dazu, um Wasserleitungs-, Entwässerungs-, Gas- oder andre Rohre verlegen zu können, so werden sie auch Rohrgräben genannt. Fester Felsen, festgelagertes Gerölle u. s. w. können in lotrechter Begrenzung abgesprengt, bezw. abgegraben werden. Auch etwas loserer Boden bleibt auf geringe Tiefen lotrecht anstehen. Bei größerer Tiefe und bei noch lockererem Boden werden die Gruben- bezw. Grabenwandungen geböscht ausgeführt; um an Ausschachtungsmasse zu sparen, hält man die Böschungen möglichst steil; bei größerer Tiefe unterbricht man sie durch Bankette oder Bermen, damit kein Nachstürzen erfolgt. Sollen in lockerem Boden Baugruben mit lotrechten Wandungen ausgeschachtet werden, so müssen letztere durch eine Zimmerung oder Bölzung (s. d.) vor dem Zusammenstürzen bewahrt werden. Im und am Wasser bildet man eine Baugrube nur dann, wenn man das Wasser ausschöpfen oder in andrer Weise entfernen kann. Das Umschließen solcher Baugruben kann in verschiedener Weise geschehen: 1. Durch hölzerne oder eiserne Spundwände (s. d.), meist für Betonfundamente und solche aus Sandbettung verwendet; die Wände verbleiben zum Schutz des Fundamentes. 2. Durch Pfahlwände (s. d.); in denselben Fällen, jedoch bei größerer Wassertiefe gebräuchlich. 3. Durch Fangdämme (s. d.). 4. Durch Schwimmkasten (s. d.) ohne oder mit Boden, auch Senkkasten genannt; die Schwimmkasten verbleiben ganz oder in ihrem unteren Teile zum Schutz des in der Regel aus Beton hergestellten Fundamentes. 5. Durch das Verfahren der Gefriergründung (s. d.); bei Boden, der sehr stark vom Wasser durchzogen ist, besonders bei solchem, der eine breiartige Konsistenz besitzt, wird derselbe durch Einführen von Kältemischungen zum Erstarren gebracht.

Beim Trockenlegen nasser Baugruben muß man für eine entsprechende Steigerungsfähigkeit der Leistung der gewählten Wasserschöpfmaschine (bis zu 100 %) Sorge tragen, wenn man einigermaßen sicher vorgehen will. — Auf der Sohle der trockenzulegenden Baugrube wird eine Vertiefung, der sogenannte Sumpf, hergestellt, aus dem die Wasserschöpfmaschine das Wasser hervorholt. Unter bestimmten Verhältnissen kann es sich empfehlen, neben der Baugrube Brunnenschächte anzulegen, und zwar nach der Richtung hin, von der die Wasseradern zuströmen; in diesen Schächten wird der Wasserspiegel tiefer abgesenkt als die Sohle der Baugrube. In leichtem Sandboden darf man das Wasser meist nicht ausschöpfen, weil die Baugrubensohle dadurch gelockert würde. Zeigen sich auf der Sohle der Baugrube starke Quellen, die sich nicht schließen lassen, so führe man dieselben in besonderen kleinen Rinnen zum Sumpf; man macht sie wohl auch dadurch unschädlich, daß man ein eisernes Rohr eintreibt, das mit seiner Oberkante über dem Außenwasserspiegel gelegen ist. *Schmitt-Darmstadt.*

Baugrund, die natürliche Bodenschicht, auf die das Fundament eines Bauwerkes gesetzt wird; er heißt auch Untergrund.

Bezüglich Festigkeit oder Tragfähigkeit, d. i. Widerstandsfähigkeit gegen den vom Bauwerk ausgeübten Normaldruck, unterscheidet man preßbaren und unpreßbaren Baugrund; zu letzterem gehören alle Bodenarten, die gleiche oder größere Druckfestigkeit haben wie das Fundamentmauerwerk; alle übrigen Bodenarten werden preßbar genannt. Unpreßbarer Baugrund wird auch als sehr guter bezeichnet. Die preßbaren Boden werden unterschieden als: 1. guter Baugrund, der sich nur in geringem Maße zusammenpressen läßt (grober und festgelagerter Kies, Gerölle, fester Mergel, zerklüfteter Felsen, fester Lehm und Ton u. s. w.); 2. ziemlich guter Baugrund, der zwar preßbarer als der gute Baugrund ist, dessen Nachgiebigkeit jedoch für den Bestand des Bauwerkes meist unschädlich ist (fester Lehm, wasserfreier, festgelagerter Sand u. s. w.); 3. schlechter Baugrund, der zwar nicht knetbar ist, aber jedem etwas stärkeren Drucke nachgibt, dabei zum Teile seitlich ausweicht (feiner Sand, nasser Lehm und Ton, Damm- und andre vegetabilische Erde, aufgefüllter Boden u. s. w.); 4. sehr schlechter Baugrund oder ganz weicher, meist knetbarer Boden, der seitlich ausweicht, sobald er belastet wird (Torf, Moorboden, Humus, Flugsand, Triebsand u. s. w.). — Auf die Beschaffenheit des Baugrundes sind außer seiner Festigkeit auch noch von Einfluß: die Mächtigkeit der betreffenden Bodenschichten; die Neigung derselben, je nachdem dadurch ein Abgleiten begünstigt wird oder nicht; das Fehlen, bezw. Vorhandensein von Wasser (Grundwasser, offenes, stehendes, fließendes oder wellenschlagendes Wasser), welches das Bodenmaterial erweichen, dasselbe auswaschen kann u. s. w.; die Möglichkeit, daß später nachteilige Veränderungen in den Bodenschichten eintreten können (Rutschungen, unterirdische Baue, wie Bergwerke, Stollen u. s. w.). — Nur in sehr seltenen Fällen bildet die oberste Erdschicht einen brauchbaren Baugrund; bloß vollständig frost- und wetterbeständiger Felsen gehört dazu. Auf dem flachen Lande ist es häufig die sogenannte Mutter- oder Ackererde, welche die oberste Erdschicht bildet und die unter allen Umständen als Baugrund ungeeignet ist. Bei den meisten Bauausführungen muß man demnach die lockeren, nicht genügend festen Bodenschichten abgraben, bis man, wenn möglich, auf eine ausreichend tragfähige Schicht gelangt. Ist dieses Verfahren nicht zuläßig, so muß durch entsprechende Konstruktion und Ausführung des Fundamentes selbst dem Bauwerk die erforderliche Standfestigkeit verliehen werden. Bisweilen kann schlechter Baugrund innerhalb gewisser Grenzen verbessert werden. Auf ziemlich guten Baugrund können Bauwerke ohne weiteres gesetzt werden, wenn sie nur geringen Druck ausüben und einiges Setzen des Bauwerkes für seinen Bestand unschädlich ist. Der gute Baugrund ist imstande, die meisten vorkommenden Bauwerke mit Sicherheit zu tragen; bei sehr gutem Baugrund ist die Grenze der Tragfähigkeit noch niemals erreicht worden. Da hiernach die Kenntnis der Baugrundverhältnisse von großer Wichtigkeit ist, sollten stets, wenn sie nicht von vornherein genügend bekannt sind, sorgfältige und sachgemäße Baugrunduntersuchungen (s. unten) vorgenommen werden. Bei Gebäuden, die zum Aufenthalt von Menschen und Tieren dienen, kommen zu den technischen Bedingungen, die der Baugrund zu erfüllen hat, auch noch die hygienischen Anforderungen. Diese beziehen sich im wesentlichen darauf, daß die Innenräume solcher Gebäude durch den Baugrund nicht feucht gemacht werden sollen und daß er an diese

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Räume keine gesundheitsschädlichen, von der Verwesung organischer Stoffe hauptsächlich herrührenden Gase abgeben darf.

Baugrundentwässerung. Manche Bodenarten, die an und für sich genügend tragfähig wären, sind es nicht oder doch in geringerem Maße, weil Wasser vorhanden ist, das sie erweicht oder Rutschungen veranlaßt. Handelt es sich dabei um vielfach verteilte Wasseradern, die den Baugrund durchziehen, so entwässere man denselben durch eine sogenannte Drainage; dies geschieht entweder mit Hilfe von Sickergräben (s. d.) oder mittels der zur Wiesendrainage verwendeten Drainrohre oder durch beide Mittel zugleich. Sind Quellen vorhanden, so fasse man sie oberhalb des Fundamentes derart ab, daß ihr Abfluß keine Störung erleidet.

Baugrunduntersuchungen können in verschiedener Weise vorgenommen werden: 1. Durch Aufgraben des Bodens, was das beste und sicherste Verfahren ist, da man die Lage und Beschaffenheit der Bodenschichten, sowie ihre Neigung und Mächtigkeit vor Augen hat; dieses Verfahren ist meist sehr teuer, weil man bei größeren Tiefen die Gruben auszimmern und vorhandenes Wasser ausschöpfen muß. 2. Durch Anlage von Probe- oder Versuchsschächten, ein Vorgang, der mit dem vorhergehenden nahe verwandt ist; bei größeren Tiefen nimmt die Grube die Form eines Schachtes an, der dann in bergmännischer Weise abzuteufen und auszubauen ist. 3. Durch Anlage von Probe- oder Versuchsstollen, ein Verfahren, das dann in Anwendung kommen kann, wenn die Baustelle an einem Abhang gelegen ist; auch hier ist bergmännisch vorzugehen. 4. Durch Verwendung des Sondiereisens oder das sogenannte Sondieren; aus dem geringeren oder größeren Widerstand beim Eindringen in den Boden, ferner aus dem Gefühl beim Hineinstoßen des Eisens, endlich aus den Bodenteilchen, die nach dem Herausziehen des Eisens daran haften, kann man auf die Beschaffenheit der durchstoßenen Bodenschichten schließen. 5. Durch Einschlagen von Probepfählen, wodurch man nur über die Widerstandsfähigkeit, nicht aber über die Schichtung des Baugrundes Kenntnis erhält; das Verfahren empfiehlt sich, wenn voraussichtlich eine Pfahlgründung notwendig werden wird. 6. Durch Erd- oder Tiefbohrungen (s. Tiefbohren), bei großen Tiefen anzuwenden; die Bohrarbeiten werden meist mit steifem Gestänge ausgeführt. 7. Durch Probebelastungen. 8. Durch Mayers Fundamentprüfer (s. d.).

Verbesserung schlechten Baugrundes erfolgt durch: 1. Aufbringen einer größeren toten Last, bestehend aus großen Steinen, Eisenbahnschienen u. s. w.; Erfolg sehr gering. 2. Abrammen der Sohle der Baugrube; Erfolg nicht bedeutend. 3. Lose ausgeschüttete Schichten von grobem Sand oder feinerem Kies können dadurch widerstandsfähiger gemacht werden, daß man Wasser zuführt. 4. Einrammen mehrerer Lagen von Bauschutt oder Steinschlag; hierdurch entsteht sogenannter Rammbeton; Erfolg befriedigend. 5. Einrammen größerer Steine oder, noch besser, hochkantig auf die Baugrubensohle gestellter Steine, wodurch ein Rollschichtpflaster entsteht; Erfolg noch befriedigender. 6. Einschlagen von Holzpfählen, sogenannten Verdichtungspfählen, von 1—2 m Länge; Erfolg günstig, große Kosten. 7. Einrammen von Holzpfählen, Wiederausziehen derselben und Ausfüllen der zurückgebliebenen Hohlräume mit reinem Sande; hierdurch entstehen Füll- oder Sandpfähle (s. d.); Erfolg günstig. 8. Nach Neukirchs Verfahren kann man Sand unter Wasser durch Einführen eines staubförmigen Bindemittels (Zementpulver) versteinern [1], und Harris empfiehlt das Einpumpen von dünnflüssigem Zementmörtel in lockeren Baugrund [2]. 9. Um Triebsand tragfähig zu machen, wurde auch schon der Gedanke angeregt, durch Zuführen geeigneter Flüssigkeiten den Sandboden auf chemischem Wege in eine steinartige Masse zu verwandeln [3]. 10. Mancher Baugrund ist nur deshalb nachgiebig, weil er durch Wasser erweicht ist; alsdann entwässere man denselben durch Sickergräben oder Drainage (s. d.).

Die **Tragfähigkeit** des Baugrundes nimmt man im allgemeinen nicht größer als $^1/_{10}$ seiner Druckfestigkeit an. Bei ganz widerstandsfähigem Felsen kann man die Tragfähigkeit gleich der größten zulässigen Pressung im Fundamentmauerwerk, also = 7—10 kg für 1 qcm, setzen; sonst nimmt man sie bei Felsen zu 5—6 kg für 1 qcm an. Bei Gründungen auf Gerölle sowie auf kompaktem Ton- und Lehmboden, grobem und festgelagertem Kies sind 3,5—4,5 kg, bei Gründungen auf kleinkörnigem Kies und festem Sand 3—4 kg für 1 qcm zu rechnen. Bei Interimsbauten können diese Ziffern um 40—50 % höher angenommen werden; ebenso kann man eine Vermehrung um ca. 25 % eintreten lassen, wenn die größte Belastung des Baugrundes nur von Zeit zu Zeit und nicht stoßweise oder mit Erschütterungen verbunden wirksam ist. — Die Berechnung der Größe der Tragfähigkeit des Baugrundes ist zurzeit noch nicht in genügender Weise gelöst. Einschlägige ältere theoretische Untersuchungen rühren von Schwedler, neuere von Engesser [4] her.

Literatur: [1] Gesundheitsingen. 1890, S. 609. — [2] Engineering news 1891, 14. März. — [3] Zentralbl. d. Bauverwaltung 1884, S. 344. — [4] Engesser, F., Zur Theorie des Baugrundes, Zentralbl. d. Bauverwaltung 1893, S. 306.

Schmitt-Darmstadt.

Bauherr, derjenige, welcher die Kosten einer Bauausführung trägt und dessen Willensäußerung die Direktive für das Bauwesen bildet.

Selbstverständlich steht demselben auch der Haupteinfluß auf die spezielle Gestaltung des von ihm gewünschten und bezahlten Bauobjektes zu, den er entweder persönlich oder durch Uebertragung seiner Rechte auf die ihn beratenden Zwischenbehörden (Baukommission, Baudirektion, Bauleitung u. s. w.) zur Geltung bringt.

Bauhof, der Raum, in dem die häufiger gebrauchten Baumaterialien und Baugerätschaften aufbewahrt bezw. in Vorrat gelagert werden.

Die größeren Städte haben in der Regel mehrere Bauhöfe, die stets so gelegen sein müssen, daß sie von allen Stellen des betreffenden Bezirkes ohne zu großen Zeitaufwand erreicht werden können. Aufbewahrt werden an diesen Orten auch die städtischen Fuhrwerke (Straßenreinigungsmaschinen, Wagen für Kehrichtabfuhr und Abortentleerung u. s. w.), die notwendigsten

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bauhölzer aller Art, die Vorräte an Pflaſterſteinen und Kleingeſchläg, Sand u. ſ. w. Die Bauhöfe ſind ebenſo der Straßen- und Waſſerbauverwaltung, der Eiſenbahnbauverwaltung, beim Schiffbau, Seebau u. ſ. w. unentbehrlich; in letzterem Falle heißen ſie Seearſenale. Werkmeiſter nennen ſie auch manchmal Plätze, z. B. Zimmerplatz, Werkplatz u. ſ. w. Sie ſind mit ausreichenden, luftigen und hellen Schuppen auszuſtatten, gut zu entwäſſern und einzufriedigen.

Bauholz. Holz ſpielt als Bauſtoff auch im Zeitalter der Eiſenkonſtruktionen noch immer eine hervorragende Rolle und iſt ſowohl als Material für Konſtruktion wie für Ausbau in den meiſten Fällen unentbehrlich. Seine Vorzüge beruhen in der hohen Elaſtizität und großen Feſtigkeit, insbeſondere parallel zur Achſe, bei außerordentlich leichter Bearbeitungsfähigkeit zu tragenden, umſchließenden und verbindenden Bauteilen. Die leichte Formbarkeit eignet auch das Holz in hohem Grade als Stoff für künſtleriſch ſchöne Geſtaltung beim inneren Ausbau. Dagegen bedingt der anatomiſche Bau der Hölzer in bezug auf hygroſkopiſche Empfindlichkeit und auf den Widerſtand gegen zerſtörende Einwirkung pflanzlicher und tieriſcher Feinde, insbeſondere aber die Brennbarkeit derſelben techniſche Eigenſchaften, die der Verwendbarkeit gewiſſe Schranken ſetzen und Vorſichtsmaßregeln bezw. Schutzmittel erfordern, um die günſtigen Eigenſchaften möglichſt voll ausnutzen und die größte Dauerhaftigkeit erzielen zu können. Unter dem Einfluſſe wechſelnder Feuchtigkeit und Trockenheit quillt und ſchwindet das Holz; es „arbeitet“, ſolange der anatomiſche Bau nicht angegriffen iſt durch Fäulnis oder durch Pilzbildung und tieriſche Schmarotzer der Zerſtörung anheimfällt. Quellen und Schwinden rufen Volumveränderungen hervor, auf die bei der Verwendung Rückſicht zu nehmen iſt, und dieſe Volumveränderungen bewirken auch ſelbſtredend Veränderungen im Eigengewichte. Je ſtärker die Quellung, der Feuchtigkeitsgehalt, deſto größer das Eigengewicht. Bei der Fällung hat das Holz ca. 45 % Waſſergehalt; dabei iſt das Eigengewicht, in der Praxis Grüngewicht genannt, am größten. Vor der Fällung durch Alter oder Krankheit abgeſtorbene (abſtändige) Bäume ſind als Bauholz untauglich. Bei längerem Aufbewahren unter Bedeckung in trockenen luftigen Räumen ſinkt der Waſſergehalt auf 15—20 % und das Lufttrockengewicht iſt dabei dementſprechend geringer, die Schwindung aber größer.

Der nach und nach austrocknende Saftgehalt bewirkt, verbunden mit der Faſerſtruktur, die Erſcheinungen des Schwindens, Verziehens und Werfens. In der Faſerrichtung iſt dabei die Volumänderung nur unbedeutend, dagegen in allen auf dieſe ſenkrechten Richtungen ganz weſentlich, und es muß deshalb ſtets dafür geſorgt werden, daß das Holz dem Beſtreben zu ſchwinden und zu quellen ungehindert folgen kann, weil es im eingeſpannten Zuſtande ſonſt unregelmäßige Formveränderungen, oft von Trennungen und Riſſen begleitet, zeigt. Hierauf beziehen ſich die üblichen Vorkehrungen in betreff der Vorbereitung zum Fällen durch Entäſten und teilweiſes Abrinden von den Aeſten bis zur Wurzel ſchon im Frühjahr, während das Fällen in der ſaftarmen Zeit — Spätherbſt und Winter — ſtattfindet. Das Lufttrocknen des gefällten und auf die nötigen Längen zerteilten Stammes muß zweckmäßig geſchehen, nicht zu raſch und nicht ungleichmäßig; in neuerer Zeit wird künſtliche Holztrocknung angewendet, um den ſonſt jahrelangen Prozeß zu beſchleunigen, in Trockenkammern mit regulierbarer Ventilation. Das Auslaugen, beſonders in fließendem Waſſer, bewirkt ebenfalls durch Entfernung des Saftes Verminderung des Schwindens, am beſten jedoch wirkt das Dämpfen, die Behandlung der Hölzer mit Waſſerdampf von nicht ganz 100°, wobei die Saftſtoffe weit energiſcher zur Löſung kommen und bei erhöhter Elaſtizität das Verziehen vermindert wird. Ferner iſt bei Verarbeitung zu Bauteilen ſtets die Lage zur Faſerrichtung und zum Kern, ob radial oder tangential, zu berückſichtigen und beim Zuſchneiden und Aneinanderfügen zu beobachten. In ſpeziellen Fällen ſchützen gegen Quellen Harze und Oele, darauf beruht das Tränken mit Leinöl, die Firniſſe, Oelanſtriche u. ſ. w.

Die Elaſtizität der Hölzer hängt ebenfalls mit ihrem anatomiſchen Bau zuſammen und iſt verſchieden bei einem und demſelben Stück, je nachdem dasſelbe nach ſeiner Faſerrichtung oder ſenkrecht auf dieſe im Sinne des Radius oder der Sehne in den Jahresringen beanſprucht wird. Maßgebend hierfür ſind ſowohl der Elaſtizitätsmodul als die Elaſtizitätsgrenze. Auf den Elaſtizitätsmodul hat der Waſſergehalt nur geringen Einfluß und iſt für Zug und Druck der Koeffizient faſt gleichgroß, in der Faſerrichtung im Mittel rund 114 t pro Quadratzentimeter. Dagegen hat der Waſſergehalt auf die Elaſtizitätsgrenze großen Einfluß; bei ſtark getrocknetem Holz liegt die Elaſtizitätsgrenze nahe der Bruchgrenze und beträgt für Zug im Mittel etwa 0,27 t pro Quadratzentimeter, für Druck durchſchnittlich das 0,44fache davon. Auch die übrigen mechaniſch-techniſchen Eigenſchaften, die Tragfähigkeit und Feſtigkeit hängen beim Holze von den verſchiedenen Faktoren ab, die auf die Struktur, Dichte u. dergl. einwirken, alſo von Klima, Standort, Bodenbeſchaffenheit, Fällungszeit, und die Ziffern für die verſchiedenen Beanſpruchungen auf Zug, Druck, Knickung, Biegung und Abſcherung ſind deshalb meiſt von Fall zu Fall verſchieden und ſchwanken weit mehr als bei den homogenen Metallen. Deshalb muß auch bei Holz mit hohen Sicherheitsgraden gerechnet werden. Am meiſten wird Holz auf

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Biegung beanſprucht, die auch beim Angriff auf Zerknickung bei Säulen, Pfoſten u. ſ. w. ins Spiel kommt. Nach Baufchinger wird als Klaſſifikation für weiches Bauholz erſter Qualität eine Biegungsfeſtigkeit von mindeſtens 450 kg pro Quadratzentimeter, für zweite Qualität 300 kg pro Quadratzentimeter gefordert.

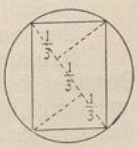
Die Bauhölzer werden in zwei Hauptabteilungen geſchieden: Nadelholz oder weiches Holz aus der Fichte, Tanne, Föhre oder Kiefer und Lärche gewonnen; geradwüchſiger, im unteren oder Stammteile aſtfreier, nach dem Gipfel oder Zopfe ſich weniger verjüngend, längere Balken liefernd. Fichte und Tanne ſind ſehr wichtige Bauhölzer für Hochbauten, Tannenholz, obwohl ſonſt dem Fichtenholz nachſtehend, zu Bauten in feuchten Räumen und zu Dachſchindeln vorgezogen. Föhre, ebenfalls vorzüglich im Trocknen, aber leicht dem Inſektenfraß anheimfallend, dagegen gut zu Brunnenröhren u. ſ. w. Lärche, hervorragend verwendet zu Brücken-, Waſſer- und Grubenbauten, im Ausbau zu Parkettböden, Lambris, Getäfel.

Laubhölzer, meiſt auch harte Hölzer genannt, haben dichteres Gefüge und nehmen leichter Politur an, ſind ſchwerer bearbeitbar und liefern kürzeres Stammholz. Die Eiche liefert an geſundem Standort das dauerhafteſte Holz für Hoch- und Tiefbau ſowie zu maſſiven Möbeln und Getäfel. Rotbuche für direkte Waſſerbauten, zu Brückenbelag und Straßenpflaſter, und beſonders in gedämpftem Zuſtand zu Möbeln aus gebogenem Holz verwendet. Ulme, ähnlich wie die Eiche verwendet, bevorzugt zu Glockenſtühlen u. ſ. w. Eſche als Bauholz von geringerer Dauer, dem Splintkäfer ſehr ausgeſetzt, als Möbelholz, beſonders zu Furnieren und Brettern geſucht. Weniger konſtruktive als dekorative Hölzer, ausgezeichnet durch beſondere Farbe und Struktur, liefern noch Ahorn zu feinen Tiſchlerarbeiten; Linde, beſtes weiches Holz zur Holzbildhauerei, Pappel zu Täfelungen und Tiſchplatten, Nußbaum zur Möbeltiſchlerei, beſonders zu Furnieren; von ausländiſchen Holzarten finden die amerikaniſchen Kiefern als Pitch-Pine und Yellow-Pine ſtatt Eichenholz Verwendung im Hochbau, während Mahagoni und Ebenholz edle Zierhölzer liefern.

Die mechaniſchen Eigenſchaften der wichtigeren einheimiſchen Bauhölzer bringt folgende Tabelle:

	Fichte	Tanne	Föhre	Lärche	Eiche	Rotbuche	Ulme	Eſche
Grüngewicht . . .	0,735	1,00	0,729	0,760	1,1	0,986	0,955	0,92
lufttrocken	0,47	0,558	0,569	0,62	0,86	0,745	0,69	0,74
Saftgehalt in % . .	45,2	37,1	39,7	48,6	22—39	20—43	22—44	14—34
Schwinden in % .	3,3	1,7—4,82	2,2	4,02	3,3	6	4,25	5,67
Querholz:								
Quellen in % . . .	2,4—6	4,8	3,04	2,17	3,9	5	2,94	4,05
Querholz:								
Zugfeſtigkeit in kg	746—867	111—1048	144—1278	588	223—1451	111—1527	182—1040	522—716
Druckfeſtigkeit . .	296—448	312	302	550	364	386	236	—
Biegungsfeſtigkeit	425	430	327	850	618	709	437	705
Abſcherung, ſenkrecht zur Faſer .	260	273	210	246	349	391	269	—

Die Gewinnung und Bearbeitung der Bauhölzer liefert dieſelben in herkömmlichen Formen und Dimenſionen für den Handel. Je nach der Art des Transportes vom Standort zur Verarbeitungsſtelle unterſcheidet man Flößholz und Waldholz oder ungeflößtes Holz. Erſteres iſt dem Schwinden weniger ausgeſetzt, weil es auf dem Transport zu Waſſer ausgelaugt iſt. Je nach dem Grade der Bearbeitung unterſcheidet man Rundholz, auch unbebeiltes Holz genannt, und Kantholz, das entweder mit dem Beile oder der Säge in Balken von günſtigſtem Querſchnitt behauen oder geſchnitten iſt und daher entweder bebeiltes oder Schnittholz genannt wird. Nach den Regeln für Balken größter Tragfähigkeit verhalten ſich die Breiten b und die Höhen h eines Balkens, der aus einem Rundholz vom Durchmeſſer δ geſchnitten wird:



$b = \sqrt{\frac{1}{3}} \cdot \delta$ und $h = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot \delta$ oder annähernd $b : h = 5 : 7$. Daraus ergibt ſich beifolgende Querſchnittsform als die annähernd günſtigſte, die auch die Ausnutzung der weniger brauchbaren Abſchnitte der Peripherie, der Splintpartie, geſtattet und deshalb auch bei weiterer Teilung zu flächenförmigen Holzſortimenten oder Brettern beſſere Ware liefert; tatſächlich werden auch Sortimente aus Kantholz, die durch Kantholzſchnitt gewonnen ſind, den Sortimenten aus Rundholzſchnitt vorgezogen. Nach den Beſchlüſſen des Verbandes deutſcher Architekten- und Ingenieurvereine gelten folgende Benennungen und Maße für den Holzhandel:

Benennung	Länge m	Stärke am Zopf cm	Stärke am Stammende cm
Beſonders ſtarkes Bauholz . .	12—16	32—36	48
Gewöhnliches Bauholz . . .	11—14	26—32	42
Mittelbauholz	10—12	20—24	32—36
Kleines Bauholz	9—11	16—18	
Bohlſtämme	8—9,5	8—10	
Sägeblöcke	5—7,5	30—60	

Wird ſtarkes Bauholz durch einen Sägeſchnitt getrennt, ſo ergibt es das ſogenannte Halbholz; dieſes durch Querſägeſchnitt wieder geteilt das Kreuzholz. Bei überwiegender Breite entſtehen Bohlen oder Dielen, 5—10 cm dick. Dieſe werden in Stammbohlen, aus

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

dem aſtarmen Stammende, daher wertvoller und in Zopfbohlen, aus dem Zopfende der Stämme unterſchieden. Von 4—5 cm Dicke abwärts wird das Schnittholz als Bretter bezeichnet; ſchmale Bretter von ca. 15 cm Breite heißen Riemen, ſolche von 2—2,5 cm Dicke Schalbretter. Die gewöhnliche Länge iſt hierbei 3—4,5 m. Latten heißen Schnitthölzer zu Dachdeckung von 2—3 cm Dicke und 5—7 cm Breite; Doppellatten die von 3—5 cm Dicke und 6—10 cm Breite; Spalierlatten ſind 2 cm dick, 4 cm breit, bei gleicher Länge wie Bretter; Furniere ſind 6—15 mm ſtark, 1—3 m lang. Die Abfälle aus wenig wertvollem Splintholz bei der Gewinnung von Balken aus Rundhölzern heißen Schwarten und Schwartenbretter [1].

Die Mittel gegen Schwinden, die oben angeführt ſind, bewirken ſchon zum Teil eine längere Dauer der Hölzer; länger einwirkende Feuchtigkeit bewirkt aber doch früher oder ſpäter ſogenannte naſſe Fäulnis, mangelnder Luftwechſel bei geringem aber wechſelndem Feuchtigkeitszuſtande dagegen trockene Fäulnis, Stockung oder Vermoderung. Gegen dieſe wirken eine Reihe von Konſervierungsmitteln, allerdings meiſt erſt, wenn die Hölzer vor der Verwendung entſprechend ausgetrocknet, wozu gewöhnlich 4—6 Jahre nötig ſind. Dieſe ſind entweder deckende, die Feuchtigkeit abhaltende Mittel, Anſtriche von Oelfarbe, Firnis, Teer, ähnlich wirkt das Tränken mit Talg, Wachs, Paraffin, Leinöl und Löſungen von Harzen in Oelen, beſonders im erhitzten Zuſtande; oder es findet wirkliches Imprägnieren mit verſchiedenen Subſtanzen ſtatt, die teils direkt fäulniswidrig ſind, teils die Saftſtoffe chemiſch verändern. Sehr verbreitet iſt die Verwendung von Chlorzink und von Kupfervitriol nach der Methode von Boucherie, wobei die Hölzer mittels hydrauliſchen Druckes imprägniert werden. Häufig werden als Imprägnierungsmittel angewendet: Kreoſot und ähnliche unter dem Namen Karbolineum bekannte Deſtillationsprodukte der Teerinduſtrie, Phenyl, Naphthalin, und zwar mit beſonderem Vorteile in Dampfform oder von Waſſerdampf mechaniſch mitgeriſſen, wobei auch ſchöne Färbung erzielt werden kann. Gegen den ſchlimmſten Feind des Bauholzes, den Hausſchwamm, ſchützen insbeſondere von den angeführten Mitteln völlige Entziehung von Feuchtigkeit und gute Luftzufuhr, ſogenannte Luftdrainage, und die antiſeptiſchen Metallſalze und Kohlenwaſſerſtoffe, auch kieſelflußſaure Salze und Queckſilberſublimat (nur für unbewohnte Räume). Weiteres hierüber ſ. Holzkonſervierung.

Literatur: [1] Exner und Lauböck, Holz, Handbuch der Architektur, Darmſtadt 1883, Bd. 1, S. 159; Lange, W., Das Holz als Baumaterial, Holzminden 1880. — [2] Bureſch, E., Der Schutz des Holzes gegen Fäulnis und ſonſtiges Verderben, Dresden 1880. *(† Hauenſchild.)*

Bauhütte (Baubureau, Baubude, Baufabrik, Grotte) wird errichtet, wenn in Nähe eines auszuführenden größeren Bauobjektes paſſende Räumlichkeiten zur Unterbringung der Akten und Pläne, der Bauführer, Zeichner u. ſ. w. nicht zu mieten ſind oder der Mietpreis zu hoch iſt.

Die Größe bezw. die Anordnung der Hütte iſt ſehr verſchieden, je nach dem Umfange und der Dauer des Baues. Für kleine, raſch vollzogene Bauten genügt ein Zimmer, häufig ein ſogenannter Marktſtand. Große, mehrere Jahre im Gebrauch befindliche Bauhütten werden an einſamen Bauſtellen mit Schlafſtätten für die Bauführer, Schuppen zur Aufbewahrung von Baumaterialien und Baugerätſchaften u. ſ. w. verbunden. Verſchieden und in der Regel getrennt davon ſind die Kantinen und Schlafſtätten der Bauarbeiter u. ſ. w. In neueſter Zeit werden einfache Bauhütten auch in Eiſen, zuſammenlegbar und transportabel, konſtruiert. — Unter dem Namen Bauhütte (Baubrüderſchaft) beſtand früher eine Gewerksverbindung und Schutzgilde der Steinmetzen und Bauleute; deren Ideen und Gebräuche gingen teilweiſe auf die Zünfte über.

Bauhygiene, ſ. Wohnhaus, Wohnſtraße.

Baujournal, ſ. Bauleitung.

Baukalender, Kompendien für Baukunde (ſ. d.).

Baukammer (Schirrkammer), ſ. Werkſtätten, landwirtſchaftliche.

Baukommiſſion (Baudeputation) iſt 1. eine von dem Bauherrn zu ſeiner Beratung beſtimmte oberſte Inſtanz, die das Bauvorhaben auf Zweckmäßigkeit und Durchführbarkeit prüft, darüber Bericht erſtattet und eventuell nach Feſtſtellung der leitenden Grundſätze die Bauausführung in ſtetem Benehmen mit dem Bauherrn überwacht; 2. eine ſtaatliche, ſtädtiſche oder Gemeindebehörde, die den Auftrag hat, bei allen öffentlichen und Privatbauten die Einhaltung der durch geſetzliche Vorſchriften (Bauordnung, Ortsbauſtatut u. ſ. w.) beſtimmten Bedingungen zu ſichern.

Kommiſſionen ad 1. werden gewöhnlich in Parlamenten, Gemeinderäten, bei Aktiengeſellſchaften u. ſ. w. für größere Bauvorhaben ad hoc gebildet und löſen ſich entweder ſchon vor dem Bauvollzuge auf, wenn der letztere den Regierungsbehörden, Stadtbehörden u. ſ. w. nach gegebenen Direktiven überlaſſen wird, oder ſie bleiben als oberſte Inſtanz bis zur Vollendung des Bauweſens beſtehen, ſofern der Bauherr dies als nötig erachtet. Kommiſſionen ad 2. bilden eine geſetzliche Inſtitution der Verwaltung, beſonders im Gemeindebauweſen. Zu Mitgliedern der Baukommiſſionen werden in der Regel nicht bloß Techniker, ſondern auch Juriſten und, je nach dem Zwecke des Baues, beſondere Sachverſtändige gewählt (Aerzte bei Krankenhäuſern, Lehrer bei Schulhäuſern, Induſtrielle bei Straßen- und Eiſenbahnbauten u. ſ. w.).

Baukonſtruktionen, Verbindung von bearbeiteten und unbearbeiteten Baumaterialien, entſprechend den Geſetzen des Gleichgewichts der äußeren und inneren Kräfte, zu einem haltbaren Bauwerke.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Im allgemeinen umfaßt der Begriff alſo alle jene Anordnungen, die in den Spezialfächern des Bauweſens (Hochbau, Brückenbau, Straßenbau, Eiſenbahnbau, Waſſerbau, Maſchinenbau u. ſ. w.) nach beſtimmten, durch die techniſche Mechanik gegebenen Regeln getroffen werden. Gewöhnlich verſteht man jedoch darunter die am häufigſten vorkommenden Konſtruktionen des Architekten. Letztere gliedern ſich in die Konſtruktionen in Stein, Holz, Eiſen und die des inneren Ausbaus.

Literatur: Frauenholz, W., Baukonſtruktionslehre für Ingenieure, München 1875—77; Wanderley, Handbuch der Baukonſtruktionslehre, 2. Aufl., Leipzig 1877/78, 3 Bde.; Wittmann, W., Statik der Hochbaukonſtruktionen, 3 Teile, Berlin 1879/85; Breymann, Allgem. Baukonſtruktionslehre, mit beſonderer Beziehung auf das Hochbauweſen, 6. Aufl., Leipzig 1890—1900, 4 Bde.; Handbuch der Architektur, 3. Teil, 1. Bd.: Die Hochbaukonſtruktionen in Stein, Holz und Eiſen, Darmſtadt 1884—99; Handbuch der Ingenieurwiſſenſchaften, Leipzig 1884—1903, 4 Bde.; Weisbach-Hermann, Lehrbuch der Ingenieur- und Maſchinenmechanik, 5. Aufl., Braunſchweig 1897.

Baukunde, allgemein die Kenntnis der Theorien und Erfahrungen auf dem Gebiete des Bauweſens. Nachdem das letztere in Unterabteilungen zerfällt, unterſcheidet man Baukunde des Architekten, des Ingenieurs u. ſ. w. Die Bücher über Baukunde ſind in der Regel nützliche Kompendien, meiſtens mit Preisangaben; hierher gehören auch die ſogenannten Taſchenbücher, Baukalender u. ſ. w.

Literatur: Baukunde des Architekten, unter Mitwirkung von Fachmännern der verſch. Einzelgebiete bearb. von den Herausgebern der Deutſchen Bauzeitung, Berlin 1902; Baukunde des Ingenieurs, gleiche Verfaſſer, Berlin 1887—92; Becker, Allgemeine Baukunde des Ingenieurs, Leipzig 1884; Hoyer, E. v., Kurzes Handbuch der Maſchinenkunde, München 1891; unter den jährlich in deutſcher Sprache neu erſcheinenden Taſchenbüchern und techniſchen Kalendern erwähnen wir: Des Ingenieurs Taſchenbuch, herausgegeben von dem Verein Hütte, Berlin; Jolys techniſches Auskunftsbuch, Berlin; Deutſcher Baukalender, Berlin; Oeſterr.-ungar. Baukalender, Wien; Schweizeriſcher Baukalender, Zürich; Berg- und Hüttenkalender, Eſſen; Deutſcher Brennereikalender, Frankfurt a. O.; Deutſcher Chemikerkalender (f. Chem. Fabrikanten, Bierbrauer, Branntweinbr., Zuckerfabrikanten), Dresden; Eiſenbahnkalender für Oeſterreich-Ungarn, Wien; Schweizeriſcher Eiſenbahnkalender, Zürich; Deutſcher Feuerwehrkalender, München; Oeſterreichiſcher Feuerwehrkalender von Fromme, Wien; Sächſiſcher Feuerwehrkalender, Leipzig; Kalender für Gas- und Waſſerfachtechniker von Schaar, Leipzig; Fehlands Kalender für Maſchinen- und Hütteningenieure, Berlin; Stühlens Kalender für Maſchinen- und Hüttentechniker, Eſſen; Oeſterr. Ingenieur- und Architektenkalender, Wien; Kalender der Baugewerkszeitung, Berlin; Kalender für Eiſenbahntechniker (Heuſinger v. Waldegg), Wiesbaden; Kalender für Geometer und Kulturtechniker, Stuttgart; Kalender für Maſchineningenieure (Uhland), Leipzig; Kalender für Straßen-, Waſſerbau- und Kulturingenieure, Wiesbaden; Kalender für Meßkunde, Trier; Montaniſtiſcher Kalender für Oeſterreich-Ungarn, Wien; Kalender für Straßen- und Waſſerbauingenieure (Rheinhard), Wiesbaden; Kalender für Textilinduſtrie (Uhland), Leipzig; Kalender für Vermeſſungskunde (Jordan), Stuttgart; Marine-Almanach, Berlin; Deutſcher Metallinduſtriekalender, Berlin; Oeſterr. Montanhandbuch, Wien; Ungar. Montanhandbuch, Wien; Deutſcher Mühlenkalender, Leipzig; Oeſterr.-ungar. Mühlenkalender, Wien; Deutſcher Schloſſer- und Schmiedekalender, Berlin; Taſchenkalender für die Metallinduſtrie, Wien; Taſchenkalender für Zuckerfabrikanten, Berlin; Telegraphenkalender, Wien, u. ſ. w.

Baukunſt, Inbegriff jenes Wiſſens und Könnens, das zur Errichtung von Bauwerken befähigt, die nicht nur beſtimmten Bedürfniſſen des menſchlichen Lebens vollkommen genügen, ſondern auch eine anſprechende äußere Geſtaltung erhalten ſollen.

Während die dürftigſte Hütte oder Höhle ihren Bewohnern im weſentlichen den gleichen Schutz bietet, wie der Palaſt dem Reichen, und die Eigenſchaft der Zweckmäßigkeit auch der unſchönſten Schöpfung des gewöhnlichſten Handwerkes innewohnen kann, ſoll die Baukunſt — wie überhaupt jede Kunſt — ihren Gebilden vollkommene Harmonie zwiſchen Form und Inhalt (Zweck) zu geben wiſſen, die auch der Laie bei Betrachtung ſolcher Bauwerke empfinden und die ihn angenehm berühren muß. Inſofern ſcheiden gewiſſe Produkte des techniſchen Bauweſens, die ausſchließlich auf dem Wege der Ueberlegung zuſtande kommen, aus dem Gebiete der Baukunſt aus; eine Baggermaſchine, ein Eisbrecher, eine Waſſerleitungsröhre, ein Kloakenſyſtem, ein Schwedlerträger, eine Baupumpe, ein Ziegelofen u. ſ. w. können durchaus zweckmäßig ſein, aber nicht den Anſpruch auf Schönheit machen. In dieſem Sinne iſt die Baukunſt — im Gegenſatze zu allen dem Bauweſen zugehörigen unſchönen Zweckmäßigkeitsprodukten — von jeher verſtanden, und weil ſie ſich infolgedeſſen auf Bauten beſchränkt, die über der Erde aufgerichtet ſind, auch Hochbaukunſt oder Architektur genannt worden. Die ſogenannten Tiefbauten — Kanaliſationen, Gas- und Waſſerleitungen, ſoweit ſie in die Erde eingegraben ſind, Bergwerke, Tunnels u. ſ. w. — gehören wohl zum techniſchen Bauweſen, nicht aber zur Baukunſt. Anderſeits können viele der im Ingenieurweſen in der neueren Zeit entſtehenden, großartig in die Erſcheinung tretenden Bauwerke: ſteinerne Brücken, ein Teil der eiſernen Brücken, Bahnhöfe, Aquädukte, Maſchinenhäuſer, Waſſertürme u. ſ. w. zu dem Gebiet der Baukunſt gerechnet werden, ſobald zu dem rein praktiſchen Motive das dekorative getreten iſt. Die Schönheit eines Bauwerkes iſt natürlich nichts Abſolutes; der Begriff entwickelt ſich nur durch Vergleichung und iſt in ziviliſierten Staaten bezüglich des Minimums in gewiſſem Sinne konventionell bei der kirchlichen, bürgerlichen, öffentlichen und privaten Baukunſt. In faſt allen Bauordnungen haben Vorſchriften hinſichtlich

der äußeren Erscheinung der Gebäude Aufnahme gefunden. Es darf z. B. weder in Städten noch auf dem Lande ein Gebäude errichtet werden, das gegen die Straße hin nur eine Mauerfläche ohne Fenster und Türen zeigt, wenn es für den Bauherrn aus andern Gründen auch zweckmäßig erscheinen würde, die Fassade nur gegen den Hof zu haben u. s. w. In vielen Städten werden für schöne Fassaden seitens der Stadt besondere Prämien bewilligt. — Gesteigerte Ansprüche an die äußere Erscheinung führen dort, wo die Mittel vorhanden sind, zu den Werken der Monumentalbaukunst, die als Denkmäler der religiösen, staatlichen und kulturhistorischen Entwicklung eines Volkes Jahrhunderte überdauern, wie z. B. Kirchen, Museen, Parlamentsgebäude, Rathäuser, Bibliotheken u. s. w. im Hochbau, Brücken, Aquädukte, Bahnhöfe u. s. w. im Ingenieurbauwesen u. s. w.

Die Baukunst ist ohne Zweifel sehr alt; aus ihr entwickelten sich erst die übrigen bildenden Künste. Ueberall bildeten sich gewisse Regeln (Gesetze) in der Kunst aus, die auch bis zu einem gewissen Grade für die Formgebung der Erzeugnisse der Kleinkunst maßgebend wurden, so daß die Entwicklung der Baukunst für den jedesmaligen Kulturzustand eines Volkes oder einer Epoche ein getreues Spiegelbild ist. Aufschluß über einen Teil dieser Entwicklung in der Vergangenheit gibt uns die Baugeschichte bezw. Kunstgeschichte. — Die Urgeschichte der Baukunst ist, wie die der andern Künste, in Dunkel gehüllt. Die wahrscheinlich ältesten Baudenkmäler finden sich in Aegypten. Die Urform der monumentalen Baukunst ist die Pyramide, neben der im Obelisken auch schon die Säulenform angedeutet erscheint. Letztere wurde besonders in Griechenland und Rom in verschiedenen Stilarten ausgebildet, dort nur mit geradliniger Ueberdeckung, hier zum Teil mit Anwendung des Rundbogens. Die Weiterbildung der Säulenformen führte zum römischen (kompositen) Stil, während die altitalischen Bauwerke, mit Ausnahme jener der Etrusker, dieselbe Richtung bekunden wie die griechischen Werke des heroischen Zeitalters. Vom 10. Jahrhundert an bildete der Rundbogen die Grundform des sogenannten romanischen Stils. Daneben bestanden der byzantinische und maurisch-arabische Stil, beide mit antiken Grundformen, jedoch mit Anwendung und Weiterbildung des Bogens zur Hufeisenform und zum Spitzbogen. Letzterer bildet das hervorstechendste Merkmal der gotischen Baukunst, in der bei den religiösen Bauten (Kirchen, Basiliken, Tempeln) an die Stelle der alten, massigen Bauart eine durchbrochene, schlankere, mehr aufstrebende tritt, während die Profanbauten (Burgen, Paläste) den massigen Charakter noch beibehielten, bis die Renaissance auch hier leichtere und gefälligere Formen schuf. Der nun folgende Barockstil wich vom Charakter des Antik-Gediegenen ab und legte das Hauptgewicht auf das dekorative Moment. Die Baukunst unsrer Zeit ist noch im Stadium der Entwicklung begriffen.

Literatur: Die Literatur über Baukunst ist außerordentlich reichhaltig. Als Führer kommt in erster Linie W. Lübke, Geschichte der Architektur, 6. Aufl., Leipzig 1884 (enthält sehr vollständige Literaturnachweise und führt insbesondere die zahlreichen Einzelpublikationen und Sammelwerke auf) in Betracht; daneben als Hauptwerke: Kugler, Geschichte der Baukunst, Stuttgart 1856—59, Bd. 1—3, fortgesetzt von Burckhardt und Lübke (Renaissance in Italien, Frankreich und Deutschland, 2. Aufl., ebend., 1878—82), und Schnaase, Geschichte der bildenden Künste, 2. Aufl., Düsseldorf 1865—78, 8 Bde. Als inhaltreichstes, am größten angelegtes Werk über die Baukunst des Altertums ist Perrot und Chipiez, Geschichte der Kunst im Altertum, Bd. 1: Aegypten, deutsche Ausgabe, Leipzig 1882—84, anzuführen, daneben Reber, Geschichte der Baukunst im Altertum, Leipzig 1867. Als grundlegend für die Kenntnis der griechischen Baukunst ist K. Bötticher, Die Tektonik der Hellenen, 2. Aufl., Berlin 1869 ff., hervorzuheben. Die beste bautechnische Prüfung der Ueberreste der klassischen griechischen Baukunst findet sich in Durm, J., Baukunst der Griechen, Darmstadt 1881. Einen vorzüglichen Leitfaden der Geschichte der Baukunst lieferte W. Lübke, Abriß der Geschichte der Baustile, 4. Aufl., Leipzig 1878. Wertvolles und reiches Material über eine Hauptepoche der italienischen Baukunst enthält O. Mothes, Die Baukunst des Mittelalters in Italien, Jena 1883. — Durch Monographien, Einzelpublikationen und Sammelwerke ist im Laufe der Zeit die Zahl der bildlichen Darstellungen geradezu ins Ungeheure angewachsen. Die wichtigsten hierhergehörigen Sammelwerke sind: Gailhaband, Denkmäler der Baukunst aller Zeiten und Länder, a. d. Franz. von Lohde, Hamburg 1842—50, 4 Bde.; Lübke und Lützow, Denkmäler der Kunst, 4. Aufl., Stuttgart 1884; Kunsthistorische Bilderbogen, 2. Aufl., Leipzig 1884 (mit Textbuch von A. Springer); Semper, Der Stil in den technischen und tektonischen Künsten, 2. Aufl., München 1878—79; Viollet-le-Duc, Dictionnaire de l'architecture française, Paris 1878. Für die deutsche Renaissance: A. Ortwein: Deutsche Renaissance, Leipzig 1871 ff., und ergänzend hierzu Fritsch, Denkmäler deutscher Renaissance, Berlin 1882 ff., und E. Förster, Denkmäler deutscher Baukunst, Leipzig 1857—59.

Als Lehrbücher sind in erster Linie zu nennen: Deutsches Bauhandbuch, eine systematische Zusammenstellung der Resultate der Bauwissenschaften, Berlin 1874—83 (mit zahlreichen Abbildungen); Handbuch der Architektur, herausgeg. von Durm u. a., Darmstadt, seit 1881 (mit zahlreichen Abbildungen).

Zeitschriften: Zentralblatt der Bauverwaltung (amtliches Organ des preuß. Arbeitsministeriums); Zeitschrift für Bauwesen; Deutsche Bauzeitung (erscheinen sämtlich in Berlin); Allgemeine Bauzeitung (Wien); Zeitschr. d. österr. Archit.- und Ingen.-Vereins (Wien); die Zentralorgane des Auslandes sind: für England The Architect, The British Architect, The Builder und The Building News; für Frankreich Revue d'Architecture, Encyclopédie d'Architecture und Gazette des Architectes et du Bâtiment; für Holland Bouwkundig Weekblad und Bouwkundig Tijdschrift; für die Vereinigten Staaten American Architect and Building News; für Italien Atti della J. R. Accademia: delle belle arti in Milano, in Venezia u. s. w.

Baulänge, das Maß des Einzelteiles einer Bauausführung, genommen zwischen den zwei Anschlüssen an die benachbarten Teile.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die absolute Länge des betreffenden Einzelteils ist dabei in der Regel größer, z. B. bei allen übergreifenden Verbindungen (Blechschüssen, inneren Verschraubungen, Muffenrohrverbindungen u. s. w.), manchmal auch kleiner, z. B. bei Flanschverbindungen mit zwischengelegtem Bleiring oder Gummiring.

Bauleitung, zunächst 1. Inbegriff aller zur Vorbereitung, Ausführung und Abrechnung eines größeren Baus erforderlichen Verwaltungsgeschäfte, die durch eine wohl zu gliedernde Beamtenschaft ausgeübt werden, sodann 2. auch Bezeichnung für diese Beamtenschaft selbst.

Bei architektonischen Ausführungen ist die Baustelle fast stets auf einen verhältnismäßig kleinen Raum beschränkt, die Uebersicht erleichtert und deshalb fast ohne Ausnahme die Bauleitung einem einzigen Architekten übertragen, der das Hilfs- und Aufsichtspersonal anstellt und im Baubureau die zeichnerischen und schriftlichen Erledigungen leitet. Für große Bauausführungen von Eisenbahnen, Kanälen u. dergl. von seiten eines Staates oder einer Privatgesellschaft werden dagegen besondere Baudirektionen oder Baukommissionen bestellt oder von der bestehenden Eisenbahndirektion abgezweigt, sofern dieselbe nicht schon eine eigne „Neubauabteilung" besitzt. Solche Baukommissionen pflegen aus technischen und rechtskundigen Mitgliedern zusammengesetzt zu werden. Diesen Behörden — bei weniger umfangreichen Baustrecken von Eisenbahnen auch unmittelbar den Eisenbahndirektionen — werden die örtlichen Bauleitungen unterstellt, und zwar in Norddeutschland als „Bauabteilungen" (in Oesterreich „Bausektionen") mit je einem Abteilungsbaumeister (auch Bauinspektor, Abteilungsingenieur) an der Spitze und „Sektionsbaumeistern" (auch Sektionsingenieuren, in Oesterreich „Losbauführern") für die Teilstrecken der Abteilungen. Diesen pflegen dann „Bauführer" und das nötige Personal an Bauaufsehern u. s. w. für kleinere Bezirke oder einzelne größere Bauplätze unterstellt zu werden. Die Sektionsingenieure haben mit Hilfe ihres Personals alle Absteckungsarbeiten nach Maßgabe der Bauentwürfe auszuführen, auch diese, soweit nötig, zu ergänzen und umzugestalten, alle örtlichen Anordnungen zu treffen und deren fachgemäße Ausführung zu überwachen; ferner die regelmäßigen Rechnungen für die Abschlagszahlungen an die Unternehmer, sowie sonstigen Akkord- und Tagelohnrechnungen, soweit sie die Bauleitung direkt angehen, aufzustellen und dem Abteilungsbaumeister vorzulegen, ebenso auch nach Vollendung des Baues die Schlußabnahme und die Abrechnung zu bewirken. Sie haben sodann während der ganzen Bauzeit in regelmäßigen Zwischenräumen (Monaten, Vierteljahren) Berichte über den Baufortschritt einzusenden und ihre Baubücher (Baujournale) zu führen, in denen der dienstliche Schriftwechsel und jede wichtigere dienstliche Vornahme vermerkt wird, so insbesondere in den Materialien- und Inventarienbüchern der Verbleib der verwaltungsseitig gelieferten Materialien, Geräte, Instrumente u. s. w. Die Bauabteilung hat sodann die Aufsicht über die Sektionen zu führen, die sämtlichen Rechnungen zu prüfen, der Direktion (Baukommission) vorzulegen und sie nach deren Genehmigung bei der dazu bestimmten Kasse zur Zahlung zu bringen. Die Abteilung bedarf demnach eines größeren Personals, nämlich einiger Hilfstechniker und Zeichner, eines Rechnungsführers und meist noch weiterer Schreibhilfe, in der Regel auch einiger höherer technischer Hilfsbeamten (Baumeister, Bauführer, Ingenieure, unter Umständen auch Architekten). Die Kassengeschäfte werden häufig einem ortsangesessenen zuverlässigen Beamten oder Kaufmann übertragen, weil sie mit Vollendung des Baues aufhören. An Orten, wo die betreffende Verwaltung bereits eine Kassenführung (z. B. Fahrkartenausgabe) besitzt, kann dieser die Baukassenführung übertragen werden. Die Ausdehnung des Abteilungsbezirks ist je nach der Schwierigkeit des Baues sehr verschieden, bei Eisenbahnbauten von den kleinsten Strecken (etwa von 15 km) an bis 50 km oder mehr. — In Oesterreich, der Schweiz und teilweise auch in Süddeutschland entsprechen die „Sektionen" etwa den vorbezeichneten Bauabteilungen und die „Lose" den obengenannten Sektionen. Auch werden dort wohl mehrere solche Sektionen zu einem Bauinspektorat (auch „Bauabteilung") als besondere Stufe vereinigt, die der Zentralbehörde (Baudirektion) untersteht. — Von der zweckmäßigen Gliederung der Bauleitung und der Besetzung der verschiedenen Aemter mit durchaus sachkundigen und zuverlässigen Beamten hängt der rasche und zugleich sparsame Fortgang des Baues, sowie dessen gediegene Ausführung wesentlich ab. Beides ist nur dann zu erreichen, wenn einerseits mit technischem Personal nicht zu sehr gespart wird, dem einzelnen also nicht zu lange Baustrecken übertragen werden, anderseits aber auch eine zu große Zahl von Instanzen und eine die notwendige Verfügungsfreiheit des einzelnen lähmende Weitläufigkeit des Geschäftsganges vermieden wird, was bei Staatsbauten oft nicht der Fall ist. — Ueber die Art der Bauausführung (Bausystem) in Regie und in Unternehmung vgl. Bauvollzug. Bei dem Regiebau liegt die gesamte Bauleitung bis herab zu den Bauaufsehern, Schachtmeistern und Vorarbeitern dem Bauherrn (der bauenden Staatsbehörde oder Privatgesellschaft) ob, verlangt also ein sehr umfangreiches Personal. Bei dem Bau in Generalunternehmung ist die Bauleitung dagegen deren Sache, und der Bauherr beschränkt sich — je nach der Vertrauenswürdigkeit der Unternehmung — auf Materialprüfungen, Maßkontrolle und auf mehr oder weniger häufige Inaugenscheinnahme der Baustrecke durch einen Oberingenieur oder dessen Gehilfen. Bei der in den meisten europäischen Ländern vorherrschenden mittleren Ausführungsart, dem „Akkordbau mit Nachmessung", bedarf der Bauherr einer wohlgegliederten Bauleitung bis herab zu den Bauaufsehern, jedoch mit weniger Beamten als beim Regiebau; die Unternehmer pflegen dann ihrerseits mit Vorarbeitern und Schachtmeistern unter eigner Beaufsichtigung oder solcher durch ihrerseits angestellte Bauaufseher zu arbeiten, große Unternehmungen auch mit eignen Ingenieuren. *Goering.*

Baulinie, s. Fluchtlinie.

Baum, der oberirdische, bleibende, sich verdickende, senkrechte Stamm

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

der Holzgewächse, der sich erst nach dem Scheitel zu verzweigt. Wird der Stamm in der Technik verwendet, so behält er in den meisten Fällen den Namen Baum bei: z. B. bei seiner Benutzung als Wellbaum für Wasserräder, als Sperrbaum zum Schließen eines Hafens, als Leib des spanischen Reiters, als Hebebaum u. s. w. S. a. Bemastung.

Baum. Der Baum (Haar-, Scher-, Schabebaum) des Gerbers besteht aus der Hälfte eines ca. $1^1/_4$—$1^1/_2$ m langen Stückes vom Stamm eines Baumes; derselbe ruht mit dem einen Ende auf dem Erdboden auf, während das andre Ende auf zwei sich kreuzenden Eisenfüßen sich stützt. Die Oberfläche dieses Baumes ist meist mit Zinkblech oder verzinktem Eisenblech beschlagen. Der Baum dient als Unterlage für die Haut bei den sogenannten Wasser- und Reinmachearbeiten, wie Enthaaren, Scheren, Schaben, Putzen u. s. w. *Päßler.*

Baumalerei, s. Dekorationsmalerei.

Baumaschinen, die zur Herstellung von Hoch- und Tiefbauten erforderlichen Hilfsmaschinen.

Hierzu gehören im engeren Sinne Aufzüge, Bagger, Bohrmaschinen, Flaschenzüge, Greifzangen, Heber, Krane, Kompressoren für Preßluftgründung, Lokomobilen und andre Motore, Pumpen, Rammen, Sägen, Taucherapparate, Winden u. s. w. Im weiteren Sinne rechnet man hierher auch Arbeitsmaschinen, die zur Herstellung solcher Baumaterialien dienen, welche auf der Baustelle unmittelbare Verwendung finden, z. B. Betonmischmaschinen, Kollergänge, Mörtelmaschinen, Siebe, Steinbearbeitungsmaschinen, Steinbrechmaschinen, Zerkleinerungsmaschinen. Alle Maschinen, die im engeren Sinne zu den Baumaschinen gerechnet werden, müssen derart beschaffen sein, daß sie ohne besondere Fundamente leicht aufgestellt werden können, und zwar namentlich auch deshalb, weil beim Fortgange des Baues eine Ortsveränderung bei denselben häufiger vorkommt; auch müssen sie möglichst einfach und solid gebaut sein, selbst auf Kosten ihres Nutzeffektes, weil eintretende Reparaturen einerseits zu Betriebsstörungen beim Bau Anlaß geben und anderseits auf der Baustelle, namentlich wenn der Bau etwas entlegen ist, meist nur mit großem Zeitverluste ausgeführt werden können; ferner stehen zur Bedienung bezw. Reparatur solcher Maschinen nicht immer geübte und fachkundige Leute zur Disposition. Auch die Festigkeitsprobiermaschinen werden zu den Baumaschinen im weiteren Sinne gerechnet, ebenso die zur Beleuchtung der Baustellen, Arbeitsübertragung u. s. w. benutzten elektrischen Maschinen. — Näheres ist in den Einzelartikeln nachzusehen.

Literatur: Handb. d. Ingen.-Wissenschaften, Teil IV: Die Baumaschinen, 5 Bde., Leipzig 1903.

Baumaterialien (Baustoffe), die Einzelbestandteile von Bauwerken. Sie werden entweder als Rohmaterialien zur Baustelle gebracht und dort zugerichtet bezw. verarbeitet, oder sie sind bereits so gestaltet, daß sie ohne weiteres dem Bauwerke eingefügt werden können; im letzteren Fall nennt man sie auch Konstruktionsmaterialien.

Zu den ersteren gehören Asphalt, Backsteine, Bruchsteine, Blech, Draht, Farben, Füllmassen, Gips, Glas, Holz, Holzzement, Kalk, Kautschuk, Kies, Kitt, Pappe, Rohr, Sand, Schamotte, Schiefer, Schotter, Teer, Ton, Zement u. s. w. Zu den letzteren zählen die künstlich zugerichteten Steine, verarbeitete Metalle, Röhren, Säulen, Schienen, Seile, Tapeten, Träger, Unterlagsplatten u. s. w. Ueber alle diese Materialien bestehen besondere Artikel im Lexikon. Von hervorragender Bedeutung ist die Prüfung der Baumaterialien; hierüber wolle nachgesehen werden in den Art. Betonprüfung, Biegeversuch, Dauerversuche, Drahtprüfungen, Druckversuch, Gußeisenprüfung, Härtebestimmung, Holzprüfung, Homogenitätsbestimmung, Lieferungsbedingungen, Lochprobe, Lochversuch, Mörtelprüfung, Normenproben, Proben (technologische), Scherversuch, Schlagversuch, Schotterprüfung, Seilprüfung, Steinprüfung, Torsionsversuch, Wertziffer, Zerreißversuch u. s. w.

Literatur ist bei den Einzelartikeln angegeben. Allgemeine Uebersichten in Gottgetreu, R., Die physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien, 3. Aufl., Berlin 1880/81, und Handbuch der Architektur; I. Allgem. Hochbaukunde, 1. Bd., 1. Hälfte: Die Technik der wichtigen Baustoffe, 2. Aufl., Darmstadt 1895; Iffel, H., Illustr. Handlexikon der gebräuchlichen Baustoffe, Leipzig. Von größter Wichtigkeit sind die Veröffentlichungen der Materialprüfungsanstalten an den Technischen Hochschulen. *Lueger.*

Baumé-Grad, s. Aräometer.

Baumhippe ist ein zum Beschneiden der Bäume dienendes Messer. Es ist auf einer langen Stange befestigt und wird durch Ziehen an einem Bande zangenartig bewegt. *Dalchow.*

Baumkantig (waldkantig, schalkantig), Bezeichnung für behauenes Bauholz, das keine scharfen Kanten hat, sondern an diesen die ursprüngliche Rundung des Raumes erkennen läßt.

Baumkörbe (Baummäntel), die etwa 2 m hohen, 0,3 m weiten Schutzhüllen für den unteren Stammteil junger Bäume von Alleen und Anlagen. Sie

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

werden aus Weidengeflecht, ausgeschnittenen Brettern, durchlochtem Blech, Drahtgeflecht auf 3—4 Stangen oder aus zylindrisch, konisch oder hyperboloidisch zusammengestellten und entsprechend verbundenen Eisenstangen hergestellt. *Bräuler.*

Baummantel, s. Baumkörbe.

Baummaß, eine große Schublehre, die zum Messen von Baumstammdicken dient. Die Schenkel der Lehre lassen sich niederklappen, um das Tragen zu erleichtern. *Dalchow.*

Baummesser, s. v. w. Dendrometer (s. d.).

Baumöl, s. Olivenöl.

Baumpflanzungen an Straßen verfolgen teils den Zweck, als Einfriedigungen zu dienen, teils die Begrenzung der Straßen auch im Dunkeln und bei tiefem Schnee erkennbar zu machen, womit sie gleichzeitig die Annehmlichkeiten vereinigen: die Straßen zu verschönen, einen gewissen Ertrag zu liefern und dem Fußgänger Schatten zu bieten. Als Nachteil steht dem gegenüber, daß häufig die benachbarten Aecker und die Straße selbst zu sehr beschattet werden, so daß auf ersteren das Reifen der Frucht beeinträchtigt wird und letztere nicht genügend austrocknen kann. Auch können bei sehr weit wurzeltreibenden Bäumen (Pappeln, Eschen, Ulmen) die benachbarten Aecker unmittelbar geschädigt werden. Die Höhe der Baumkronen spielt ebenfalls eine Rolle, da zu tief herabhängende Zweige den Verkehr stören.

Es ist daher die Art der Bäume, ihre Höhe und ihr Abstand so zu wählen, daß die erwähnten Nachteile nicht zu befürchten sind. Die Wahl der Baumarten hängt wesentlich vom Klima und von der Lage der Straße ab. In südlicheren Gegenden wird man, des guten Ertrages wegen, Obstbäumen und unter diesen den hochstämmigen Apfelsorten den Vorzug geben, während in höheren Lagen und auf weniger gutem Boden Kirschen, in feuchten Lagen Birken und Ahorn, in geschützten Lagen wärmerer Gegenden Walnußbäume und Akazien (Robinien) gewählt werden können. Als Stammhöhe werden in der Regel 2,5 m genügen, während der Abstand im Durchschnitt zu 10 m, bei Obstbäumen zu 5—8 m anzunehmen ist, wobei die Bäume gewöhnlich am Straßenrande, mindestens 0,3 m von der Kante entfernt, anzupflanzen sind, wenn sie den Fuhrwerken Schutz gegen das Abgleiten bieten sollen, der nicht mehr vorhanden ist, sobald sie außerhalb des Straßenplanums gepflanzt werden. Schmale sowie an Berghängen hinziehende Straßen sollten nur einseitig, letztere an der Talseite bepflanzt werden. S. a. Straßenbepflanzung.

Literatur: Handb. der Ing.-Wiss., 3. Aufl., Bd. 1, Abt. 4, S. 123, Leipzig 1903; Handb. der Bauk., Abt. 3, Heft 4, S. 189, Berlin 1892; Beck, O., Instruktion über das Pflanzen u. s. w. der Alleebäume, 4. Aufl., Trier 1873; Parisius, Anlage und Unterhaltung von Obstpflanzungen an den Kunststr., Göttingen 1883; Abel, L., Die Baumpflanzungen in der Stadt und auf dem Lande, Wien 1882. *L. v. Willmann.*

Baumrost, diametral geteilte, gußeiserne Platte zur Ueberdeckung der von Straßenbefestigung freigehaltenen Erdfläche um den Stamm städtischer Straßenbäume an verkehrsreichen Stellen. Die Platte wird nach einem Ziermuster durchbrochen und erhält in der Mitte ein Loch für den Baumstamm. *Bräuler.*

Baumrute, s. Weberei.

Baumsäge, s. Sägen und Sägemaschinen.

Baumschere, s. Scheren.

Baumschule, Grundstück, auf dem Holzpflanzen zum späteren Versetzen gezogen werden. Man unterscheidet: Samen- (Saat-), Pflanz- (Versetz-), Reben-, Obst-, Wald- und Zier- (Edel-) Baumschulen.

Die Baumschule muß eine freie, sonnige, luftige, gegen Nord und Ost geschützte Lage und einen tiefen, weder zu mageren noch zu fruchtbaren Boden haben, damit sich die Bäume ausreichend kräftig entwickeln können, ohne für ihr späteres Gedeihen außerhalb der Baumschule zu sehr verwöhnt zu werden. Bei rationellem Betrieb ist Wechselwirtschaft durchaus erforderlich. Nach jedesmaligem Aufräumen einer Abteilung muß gedüngt und rigolt werden. Letzteres geschieht bei jeder folgenden Abteilung um je 10—15% tiefer, bis zu einer Tiefe von höchstens 4 m, in welchem Falle die Baumschule nicht mehr weiter zu betreiben ist. Bei der Saatschule ist das Rigolen kaum nötig.

Literatur: Lucas, Vollständiges Handbuch der Obstkultur, 2. Aufl., Stuttgart 1887; Gaucher, Handbuch der Obstkultur, Berlin 1888; Fürst, Die Pflanzenzucht im Walde, Berlin 1882; Jäger und Benary, Die Erziehung der Pflanzen aus Samen, Leipzig 1887. *Wrobel.*

Baumwolldruck steht in einem gewissen Gegensatz zur bedeutend älteren Glattfärberei, sofern er dazu bestimmt ist, eine oder mehrere Farben nach einem gegegebenen Muster über Garne (s. Flammieren), hauptsächlich aber über Gewebe stellenweise zu verteilen, während der Baumwollgarn- und -stückfärberei (s. d.) die Aufgabe zufällt, auf der Oberfläche des Stoffs eine einzige,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

durch kein Weiß oder sonstige Farbtöne unterbrochene, gleichmäßige, glatte Farbe herzustellen.

Der Baumwolldruck begann im Abendland mit dem Wachs- oder „Porzellandruck", den die Franzosen in ihren ostindischen Kolonien vorfanden und im 17. Jahrhundert benutzten, um zunächst den weißblauen Leinenartikel zu erzeugen. Das Leinengewebe wurde anfänglich mit einer in der Hauptsache aus Wachs bestehenden Schutzmasse oder Reserve (s. Reservage) bemalt und dann in lauwarmer Waidküpe blau gefärbt, wobei die mit Wachs bedeckten Stellen keine Farbe annahmen und nach Entfernung des Wachses „porzellanweiß" erschienen. Das Verfahren wurde gleichzeitig auf die ebenfalls aus dem Orient eingeführte Baumwolle übertragen und nicht bloß in der Indigo-, sondern auch in der Krappfärberei benutzt, um dieselben weißen Figuren in braunem, schwarzem oder rotem Grund zu erhalten. Diese primitive Fabrikation besteht heute noch im Orient und wird sogar von europäischen Druckereien zu imitieren versucht. Die Frauen der Malaien zeichnen mit kunstfertiger Hand die Reserven für ihre Batticks (Hüften- und Kopftücher) in Form eines geschmolzenen Gemenges von Wachs und Harz auf das Baumwollgewebe, wobei sie die flüssige Masse aus einem kleinen, warmen Topf mit hervorstehender Schnauze auf den Stoff auftragen. Nach dem Trocknen der Wachsreserve an der Luft werden die Baumwollstoffe in Indigo, Katechu oder Krapp gefärbt, dann in Aschenlauge gekocht, um das Wachs zu entfernen und das Weiß unter ihm erscheinen zu lassen. Wie die französischen Handdrucker im 17. Jahrhundert für ihren Porzellandruck bald den ebenfalls dem Orient entlehnten Holzmodel einführten, so benutzen die Malaien, wenn sie die Muster nicht in angegebener Weise aufmalen, einen aus China stammenden Model, um ihre Batticks von Hand zu drucken (Battickdruck). Es ist leicht begreiflich, daß dieser Druck in jeder Beziehung unvollkommen ist, aber die heutigen Druckereien der Schweiz und Hollands, die der Industrie der Eingeborenen auf dem Markt des Malaiischen Archipels Konkurrenz machen, sind gezwungen, die Unvollkommenheiten mit ihren modernen Verfahren möglichst treu nachzuahmen, wenn sie für ihre Batticks im Osten Abnehmer finden wollen. In Holland hat man zu diesem Zweck sogar direkt auf den sonst völlig aufgegebenen Walkdruck zurückgegriffen. Noch auf eine andre Weise wurden und werden von den Färbern des Ostens plumpe Druckeffekte erreicht. Sie pressen oder binden die aufgerollten Baumwolltuche an einzelnen Stellen fest zusammen und gehen dann mit ihnen in die Farbflotte (meistens Indigoküpe), wo sich die unterbundenen Stellen nicht oder unvollkommen anfärben. Auch diese primitive Druckerei hat in europäischen Fabriken Nachahmer gefunden, und es ist sogar einem Engländer (D. V. Hulme in Sulford) ein Apparat patentiert worden, um derartige grobe, unregelmäßige, geschmierte oder gekleckste Muster für den Markt im fernen Osten naturgetreu herzustellen. — Nachdem die Franzosen den Modeldruck eingeführt und angefangen hatten, außer der Wachsreserve auch verdickte Beizen auf Leinwand und Baumwolle aufzudrucken und im Krappbade bunt auszufärben, war der Grund für eine ansehnliche Druckindustrie in Frankreich gelegt. Da trieb die Aufhebung des Edikts von Nantes (1685) eine Menge Flüchtlinge ins Ausland, darunter manche Industrielle, die mit der Kunst des Leinwand- und Baumwolldrucks vertraut waren. So entstanden die Baumwolldruckereien in Neufchâtel (1689), Richmond (1690), ferner in Bromley Hall, Essex, Surrey und in Augsburg (1698). Mit dem Anfang des 18. Jahrhunderts erhielt sodann der Baumwolldruck, vornehmlich der Blaudruck, durch Einführung des wiederum aus Indien stammenden Pinfelblau oder Schilderblau und durch die zufällige Erfindung des Berlinerblau (1704) eine wesentliche Bereicherung. Aber von weit größerer Bedeutung für den Blaudruck und die Blaufärberei der Baumwolle war die um die Mitte desselben Jahrhunderts bekanntgewordene kalte Vitriolküpe. Die bisherige Summe von Erfindungen, Verbesserungen und Erfahrungen in der gesamten Baumwollfärberei, die Echtheit, Dauerhaftigkeit und Vielseitigkeit des Fabrikats machten den gesamten Baumwollartikel immer beliebter, so daß der Reihe nach neue Druckereien errichtet wurden: in Berlin (1741), in Mülhausen i. E. die Indiennefabrik von Köchlin, Cabendzer und Dollfus (1746), in Bamber Bridge bei Preston (1764), in Augsburg die Schülesche Fabrik (1765), in Josefsthal-Kosmanos die Leitenbergersche Druckerei u. a. m. Das Jahr 1770 brachte dem seit 1754 begonnenen und ausschließlich mit Handdruckmodeln ausgeführten Tücheldruck die Planchéplatte als exakt arbeitende Vordruckmaschine. Dann folgte ein an wichtigen Entdeckungen und Erfindungen überreicher Zeitabschnitt. Bells' Walzendruckmaschine, die 1785 in Lancashire eingeführt wurde, legte den Grund zum heutigen Rouleauxdruck. Anfangs der neunziger Jahre erhielt das giftige Pinfelblau einen mehr als vollwichtigen Ersatz durch das Fayenceblau, das gleich dem etwas späteren (1805) Lapisartikel und dem ersten Aetzdruck (s. Aetzfarben) in englischen Fabriken eingeführt wurde. Während der für die deutschen und französischen Druckereien ungemein günstigen Zeit der Kontinentalsperre fanden diese englischen Errungenschaften der Reihe nach ihren Weg nach dem Festland. Hingegen wurde das Gegenstück des Aetzdrucks, das Reservieren von Küpenblau mit Hilfe von Kupferoxydsalzen, das zugleich als Ausgangspunkt für die andern Reservagen (s. d.) gelten kann, 1812 in Frankreich erfunden, während wiederum die dem amerikanischen Banknotendruck entlehnte Stahlmolette von einem Engländer in das Graveuratelier der Indiennefabriken übertragen wurde (1808). Der Bisterartikel (s. Manganbister), das Seitenstück des älteren Eisenchamois, ist eine Elsässer Erfindung aus dem Jahre 1815, in welches Jahr überdies die erste Anwendung des Cachous (in Augsburg) fällt. Damit war zugleich, nach Einführung des Chromkalis in die Druckerei (1819), der Grund für den später so wichtig gewordenen Chromartikel gelegt. Der Schüleschen Druckfabrik in Augsburg verdankt man ferner den ersten Dampfartikel (s. Dampffarben) auf Baumwolle (1820), nachdem die Befestigung von Farblacken auf schafwollenen Geweben, einige Jahre zuvor an verschiedenen Orten eingeführt, den Weg hierzu gewiesen hatte. Der baumwollene Dampfartikel erhielt sodann 1830 von Frankreich aus einen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Zuwachs durch die Albuminfarben (ſ. d.) und ſpielte nunmehr auf Koſten der echten Fabrikation längere Zeit eine große Rolle im Baumwolldruck. Unterdeſſen wurde (1826) in England das Fayenceblau vom Solidblau (ſ. Blaudruck) abgelöſt und im gleichen Jahre auch das Aetzen von Küpenblau in Angriff genommen (ſ. Aetzfarben), woraus ſich ſpäter ein wichtiger Zweig des Baumwolldrucks entwickelte. Von beſonderer Wichtigkeit, vor allem für den geſamten Blaudruck, wurden um dieſe Zeit die Erfindungen mehrerer Modeldruckmaſchinen, von denen die aus Frankreich (1834) ſtammende Perrotine (ſ. Druckmaſchinen) große Verbreitung fand. Sie zeigte ſich jedoch ſpäterhin, als der Zug der Zeit mehr und mehr auf die Maſſenproduktion der Druckwaren gerichtet war, der Konkurrenz der älteren, raſch arbeitenden Rouleauxdruckmaſchinen nicht gewachſen und iſt faſt nur noch in den Blaudruckereien im Gebrauch. Die längſt in Angriff genommenen Krappſtudien und die Verſuche, den reinen Krappfarbſtoff aus der Wurzel zu ziehen, führten zunächſt zur Darſtellung einer Anzahl von Krapppräparaten (ſ. d.), die dazu beſtimmt waren, die Fabrikation des wegen ſeiner Echtheit beliebten Krappartikels zu vereinfachen und zu beſchleunigen. Das erſte im Handel vorkommende Krapppräparat kam 1839 in einigen nordfranzöſiſchen Druckereien mit Erfolg zur Verwendung. Um dieſelbe Zeit wurden in den chemiſchen Laboratorien auch die Ferrocyanverbindungen gründlich ſtudiert, um die beſte Zuſammenſetzung für ein Dampfblau auf Baumwolle zu finden. Eine Frucht der fortgeſetzten Arbeiten war (1841) das Bleu de France (ſ. Dampffarben), das vermöge der Lebhaftigkeit und Reinheit ſeiner Nuance bis weit in die Zeit des Anilinblau hinein in den Farbküchen der Baumwolldruckereien ſich zu behaupten verſtand. Es beginnt nunmehr eine für die theoretiſche wie für die angewandte Farbenchemie gleich fruchtbare Zeit, in der die berühmteſten Namen und die bedeutendſten Laboratorien ihre Tätigkeit auf das Unterſuchen der natürlichen und das Auffinden künſtlicher Farbſtoffe konzentrierten, die glänzende Zeit der Teerprodukte, der Anilinfarbſtoffe (1857), des Anilinſchwarz (1863), des Alizarins (1868), dem als letztes Krapppräparat das Extrait Pernod (1867) vorausgegangen war, und ſämtlicher Alizarinfarbſtoffe, zuerſt 1876 das Alizarinorange. In welchem Maße gerade das Anilinſchwarz und das Alizarin (letzteres namentlich ſeit dem Hinzukommen des Türkiſchrotöls 1875) die Muſterkarten der Baumwolldruckereien umgewandelt und verſchönert haben, wie ſie die ganze Fabrikation vereinfacht, verbilligt, beſchleunigt und echter gemacht haben, iſt bei den betreffenden Kapiteln zur Genüge hervorgehoben worden. In den letzten Jahren hat die Chemie der Azofarbſtoffe dem Baumwolldruck die neue, ſenſationelle Errungenſchaft gebracht, die darin beſteht, daß gewiſſe Azofarbſtoffe, ähnlich und doch wieder grundverſchieden vom Anilinſchwarz, auf der Baumwollfaſer entwickelt, alſo nicht fertig von den Farbenfabriken geliefert werden. Das ſogenannte Entwicklungsverfahren hat in der Baumwolldruckerei und Färberei ſeit mehreren Jahren im großen Anwendung gefunden und wird ſich für manche Artikel, bei denen es auf allſeitige Echtheit nicht ankommt, dauernde Geltung verſchaffen. Das auf der Baumwolle ohne Beize entwickelte Rot, Braun, Bordeaux u. ſ. w. iſt ſamtweich im Vergleich zu den weniger glänzenden kompakten, mit Metallbeizen verkörperten Alizarinfarben.

Literatur: Witt, O. N., Chem. Technologie der Geſpinſtfaſern, Braunſchweig 1888. — Prometheus, Jahrgang 1891.

(Kielmeyer) R. Möhlau.

Baumwolle, ſ. Garn, Zwirn, Gewebe, Spinnfaſern.

Baumwollfarbſtoffe, ſ. Farbſtoffe, künſtliche organiſche.

Baumwollgarnbleiche. Der erſte Teil der Bleiche beſteht in dem Bäuchen (ſ. d.) der zu langen Ketten geknüpften Garnſträhne, der zweite Teil aus dem Weißmachen der gebäuchten, gewaſchenen und zentrifugierten Garne, deren Ketten jetzt geöffnet werden, um die einzelnen Keitel zunächſt in klare, verdünnte Chlorkalklöſung einzulegen.

1000 kg Garne beanſpruchen im ganzen 30 kg feſten Chlorkalk (mit 26 Gewichtsprozenten Chlor), der täglich in einem gemauerten Baſſin mit Hilfe einer Trommelſiebmaſchine (ſ. Bleichen) im Vorrat aufgelöſt wird, ſo daß die Flüſſigkeit ca. 3° Bé zeigt. Dieſe Löſung wird nach Bedarf in fünf Holzbottiche oder in gemauerte, mit Zement ausgeſchlagene Behälter verteilt, von denen jeder 3000 l Waſſer und 200 kg Garne aufnehmen kann. Die Chlorkalkflüſſigkeit wird in den Behältern auf 0,3—0,7° Bé geſtellt, je nach der Feinheit des für ſie beſtimmten Garnes. Je höher die Garnnummer, deſto ſchwächer iſt das Chlorkalkbad zu nehmen. Die Beſtimmung nach Baumégraden genügt übrigens nicht, namentlich nicht, wenn man feinere Nummern, Zweiunddreißiger und Vierziger Garn, weißzumachen hat. Es iſt vielmehr unerläßlich, wenn man vor morſcher Ware geſichert ſein will, daß man die Konzentration ſowohl der im Vorrat gehaltenen Chlorkalklöſung als auch jedes einzelnen Chlorkalkbades durch Titrieren nach einer der bekannten Methoden beſtimmt. Die Garne werden Keitel für Keitel in die Chlorkalkbäder geworfen, verbleiben darin 5—6 Stunden oder auch über Nacht, worauf die in der Regel nur halb ausgenutzte Bleichflüſſigkeit in einen leeren Behälter hinübergepumpt wird, um bei ſpäteren Bleichpoſten wieder verwendet und mit neuer Stammlöſung aufgefriſcht zu werden. Bei der angegebenen Zuſammenſetzung der Chlorbäder iſt es nicht nötig, die Garne vor dem Säuern abzuwäſſern. Der Schwefelſäureverbrauch für 1000 kg Garne beträgt 20 kg à 66° Bé (mit 98,5% H_2SO_4). Je der fünfte Teil davon kommt in einen der fünf mit je 3000 l Waſſer angeſetzten hölzernen Säurebottiche, in welche die Garne direkt aus den Chlorkalkbädern Keitel für Keitel eingeworfen werden, um höchſtens vier Stunden in der verdünnten Säure liegen zu bleiben, worauf man die ſtark nach Chlor riechende Flüſſigkeit in das Abwaſſerbaſſin laufen läßt. (Zahlreiche Verſuche, die Operationen des Chlorens und Säuerns in einem einzigen Bade auszuführen, gaben kein befriedigendes Reſultat. Die Garne lagen ſchön weiß in dem mit Säure vermiſchten Chlorkalkbad, aber ſobald man anfing, ſie in Waſſer zu waſchen, wurden

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſie wieder geblich. Es ſcheint, daß das durch ſeinen Kalkgehalt alkaliſche Chlorkalkbad den Faden aufſchließt und zur Aufnahme der Chlorkalklöſung öffnet, während das Garn in dem mit etwas überſchüſſiger Säure verſetzten Chlorkalkbad den Faden zuſammenſchließt und deshalb nur oberflächlich gebleicht wird.) Noch im Bottich werden die Garne nach dem Ablaſſen der Säure mit ſchwach ſodahaltigem Waſſer ausgeſüßt, dann gründlich in reinem Waſſer gewaſchen, wozu man ſich in größeren Bleichanſtalten der Garnwaſchmaſchine (ſ. d.) bedient. Wird im Trog mit zu- und abfließendem Bach- oder Brunnenwaſſer gewaſchen, ſo iſt es ratſam, von Zeit zu Zeit etwas Salmiakgeiſt oder Antichlor (ſ. d.) in den Trog zu geben. Schließlich werden die fertiggewaſchenen weißen Garne mit ſorgſam angerührtem Ultramarin oder auch mit einem geeigneten Anilinfarbſtoff in einem Troge geblaut, zentrifugiert und getrocknet, wofür ſich im Sommer eine Lattenhänge im Freien empfiehlt, weil das Weiß im Sonnenlicht infolge einer leichten Nachbleiche beſonders klar wird. Die getrockneten Keitel kommen dann in die Garnpreſſe und werden, immer ſo viel, als ein Paket der betreffenden Garnnummer verlangt, feſt zuſammengebunden und zuſammengepreßt [1]. In ganz großen Bleichanſtalten läßt man die verdünnte Chlorkalklöſung oder Säure durch die Garne zirkulieren. Der Chlorkalk- oder Säurebottich wird zu dieſem Zweck über einer Ziſterne aufgeſtellt, die mit der einen oder andern der beiden Flüſſigkeiten angefetzt iſt. Eine Pumpe hebt die Flüſſigkeit aus der Ziſterne in einen flachen, über dem Bottich aufgeſtellten Behälter, deſſen durchlöcherter Boden gleichen Umfang wie der unter ihm ſtehende Warmbottich hat. Durch den Siebboden verteilt ſich die Flüſſigkeit über die im oben offenen Bottich eingelegten Garne, dringt nach unten zum Lattenboden, auf dem dieſe aufgeſchichtet ſind, und gelangt durch eine Oeffnung im äußeren Boden des Bottichs wieder in die Ziſterne, um von neuem durch die Pumpe in die Höhe gehoben zu werden, u. ſ. w. — Ueber das Bleichen aufgeſpulten Garns ſ. Copsbleiche.

Literatur: [1] Lehnes Färberzeitung, Berlin 1893/94, S. 212. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Baumwollgarnfärberei und Baumwollſtückfärberei (ſ. d.) unterſcheiden ſich, was ihren chemiſchen Teil betrifft, nicht voneinander, wohl aber von der Färberei bedruckter Baumwollwaren, mit der die beiden erſteren nur den Grundgedanken und das Reſultat gemeinſam haben, während der Färber einer Druckerei gezwungen iſt, ſein Ziel unter Benutzung etwas andrer Mittel und Wege zu verfolgen. Tonerde iſt die aller Färberei gemeinſame Grundlage für Alizarinrot, -roſa und für verſchiedenes Gelb; Eiſenbeize liefert Grau, Lila und Schwarz; ein Gemenge von Tonerde- und Eiſenbeize führt gleich den Chromoxydſalzen zu echtem Braun, Bordeaux und zu einer bunten Reihe von Modetönen.

Die Acidität der verwendeten Beizen iſt dieſelbe in der Garn- wie in der Stück- oder Unifärberei, d. h. ſie darf ſtärker ſein, als in der Druckerei zuläſſig iſt, die überdies mit den gewöhnlichen oder abgeſtumpften Sulfaten nicht durchkommt, ſondern der Acetate oder Sulfatacetate als Mordants ſich bedienen muß (vgl. Aluminiumverbindungen). Sind die Garne oder Färberſtücke gebeizt, ſo geht man vor dem Färben mit der naſſen Ware direkt in das mit Kalk, Kreide, Soda oder Silikat angeſetzte Fixations- oder Abziehbad; aus der Druckerei hingegen kommen die mit verdicktem Mordant bedruckten Gewebe in vollkommen trockenem Zuſtand in die Hänge und von hier in die Färberei, um gekuhkotet und gefärbt zu werden. Der Garn- und der Stückfärber legen (wenn letzterer nicht vorzieht, die Klotzmaſchine zu verwenden) ihre in verdünnter Sodalöſung ausgekochte Ware, bevor ſie in einem baſiſchen Anilinfarbſtoff ausgefärbt wird, in eine kochend heiße Tanninlöſung mit 4—6 % Tannin vom Warengewicht, nehmen ſie nach dem Erkalten der Flüſſigkeit heraus, zentrifugieren oder winden ſie aus und gehen direkt mit ihr in ein heißes Brechweinſteinbad (ſ. Antimonſalze), das mit 2½—3 % Metallſalz und ½—1 % kriſtalliſierter Soda (vom Warengewicht) angeſetzt iſt [1]. Nach kürzerem oder längerem Aufenthalt im Brechweinſteinbad wird die Ware herausgenommen, ausgewunden, gewaſchen (ohne zu trocknen) und das auf der Baumwolle befeſtigte gerbſaure Antimonoxyd in der heißen Farbflotte mit dem baſiſchen Farbſtoff zu einem echten Doppellack verbunden. Der Baumwolldrucker hingegen ſchlägt den umgekehrten Weg ein: er vermiſcht und verdickt die Löſung des Farbſtoffs und Tannins, drückt die Miſchung auf das Gewebe, befeſtigt den einfachen Tanninlack im Dampfkaſten auf der Baumwolle, zieht die trockene, breitgelegte Ware durch ein kochend heißes Brechweinſteinbad und läßt hier den Antimontanninfarblack entſtehen. In gleicher Weiſe halten Baumwollgarn- und Unifärberei immer zuſammen, auch wenn ſie außer den angeführten Verfahren die Baumwolle türkiſchrot färben, mineraliſche Farbſtoffe (Eiſenchamois, Manganbraun, Bleiorange oder Chemiſchblau) auf der Faſer befeſtigen, Indigoblau oder Anilinſchwarz (ſ. d.) auf ihr entſtehen laſſen oder Azofarbſtoffe ohne Beize aus der mit Seife, Kochſalz, Glauberſalz, Soda, Pottaſche, phosphorſaurem Natron oder Waſſerglas verſetzten Flotte auf den Faden auffärben. Was die Garn- und Unifärberei allein voneinander trennt, iſt die verſchiedene Form des Materials. Dieſe verlangt für jeden der beiden Zweige der Baumwollfärberei beſondere Handgriffe und Apparate. Und wiederum der Form des zu färbenden Garnes hat die Garnfärberei ſelbſt es zu verdanken, daß ſie mit dreierlei Maſchinen arbeiten muß, je nachdem die Fäden aufgeſpult oder nach Strähnen geordnet oder, wenn es ſich um Kettgarne handelt, der Länge nach parallel neben- und übereinander gelegt ſind und einen Strick oder Strang bilden. Vgl. a. Copsfärberei, Garnquetſche, Ausring-, Garnfärbe-, Garnwaſchmaſchinen und Trockenapparate.

Literatur: [1] Kertész, A., Die Anilinfarbſtoffe, Braunſchweig 1888. — [2] Möhlau, R., Organiſche Farbſtoffe, Dresden 1890. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Baumwollmolton, ſ. Weberei.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Baumwollpreſſe, ſ. Preſſen.

Baumwollſamenöl, auch Kottonöl genannt, wird aus dem Samen der Baumwollpflanze (Gossypium) gewonnen. Es gibt verſchiedene Arten von Goſſypium, die ſämtlich in den heißeren Zonen, am beſten in der Nähe des Meeres auf feuchtem, den Seewinden zugänglichem Boden gedeihen.

Der Baumwollſamen wird nach C. Widemann [1] zunächſt von allen Beimengungen an Staub und Schmutz gereinigt, indem er durch heftigen Luftzug gegen einen Windſchirm geblaſen wird, ſo daß alle beigemiſchten ſchweren Körper herabfallen müſſen. Die Samenkörner werden dann in die Putzmaſchinen übergeführt, in welchen die den Samenkernen anhaftende Baumwolle abgeſchieden wird. Die gereinigten Kerne gelangen in einen Drehzylinder, der 24 walzenförmig geſtellte Meſſer nebſt 4 gegenüber angebrachten Schneidemeſſern enthält, die den Samen in die kleinſten Teilchen zerkleinern. Die Hülſen werden hier von den Kernen getrennt. Die Kerne werden zwiſchen Walzen gepreßt, und das Oel rinnt frei herab. Letzteres wird in wollene Preßſäcke zwiſchen Roßhaareinlagen getan, die mit geriffeltem Leder überzogen ſind, damit das Oel leichter austreten kann, und dann unter hydrauliſche Preſſen gebracht. Die Säcke bleiben 17 Minuten einem ſehr ſtarken Drucke ausgeſetzt, während welcher Zeit das Oel vollſtändig ausgepreßt wird und ſich in einer Rinne anſammelt. Nur die trockenen Kerne bleiben zurück, die als Baumwollſamenkuchen in den Handel gelangen. Das Oel wird alsdann in den Oelraum gepumpt und, wenn es als Rohöl verſendet werden ſoll, in die Verſandgefäße gefüllt. Soll es raffiniert werden, ſo behandelt man es, je nach ſeiner Beſchaffenheit, mit 7—15 % kauſtiſcher Soda. Das Oel wird während dieſer Zeit beſtändig mit Schaufeln umgerührt oder mittels einer Luftpumpe bewegt, die durch ein im Raffiniergefäße liegendes und mit kleinen Oeffnungen verſehenes Eiſenrohr Luft treibt. Alle Verunreinigungen fallen hier zu Boden, und das gereinigte Oel, etwa 82 % des Rohproduktes, wird abgelaſſen. — Der Bodenſatz iſt von dunkler Beſchaffenheit und führt den Namen Seifenlager. Er wird nochmals erwärmt, um das noch darin enthaltene Oel abzuſcheiden, und auf Seife verarbeitet. — Das raffinierte Oel wird in große Sammelbaſſins gebracht, wo es lagert, bis es in die Verſandgefäße gefüllt wird. 1000 kg Saat geben, je nach Beſchaffenheit, 110—115 kg Oel. Das rohe Baumwollſamenöl erſcheint in größeren Mengen rötlich, in kleineren ſchmutziggelb. Uebrigens hängt die Farbe des Oels ſehr von der Behandlung bei der Fabrikation und von der Samenſorte ab. So ſind die in England und in Marſeille aus den Samen von Gossypium barbadense gewonnenen Oele von dunklerer Farbe als die aus amerikaniſcher Uplandſaat hergeſtellten. Das rohe Baumwollſamenöl iſt dickflüſſig und hat ein ſpez. Gew. von 0,922—0,930 bei 15° C. Unter 10° C. fängt es an, Palmitin auszuſcheiden, bei —2° bis —3° C. beginnt es zu erſtarren. Das raffinierte Oel hat eine ſtrohgelbe Farbe und bei 15° C. ein ſpez. Gew. von 0,933—0,928. Während das rohe Oel im Geruch und Geſchmack dem Leinöl ähnlich iſt, hat das raffinierte Oel einen rein nußartigen Geſchmack. Das Baumwollſaatöl gehört zu den ſchwach trocknenden Oelen und beſteht hauptſächlich aus den Triglyzeriden der Palmitinſäure, Oelſäure, Linolſäure und Linolenſäure. Die Verſeifungszahl des Baumwollſamenöls iſt 191—196,5, die der abgeſchiedenen Fettſäuren 203,9—208. Die Jodzahl des Oels iſt 102—108,5, die der Fettſäuren 110,9—111,4. Die abgeſchiedenen Fettſäuren ſchmelzen bei 35—38° C. und erſtarren bei 32—36° C. [2].

Das rohe Baumwollſamenöl dient in Amerika zu Schmierzwecken, zur Firnisfabrikation, als Erſatz für Leinöl und zur Seifenfabrikation; das raffinierte Oel wird zur Seifenfabrikation, als Speiſeöl und beſonders zur Verfälſchung andrer Oele benutzt. Es ſollen Olivenöle vorkommen, die zur Hälfte aus Baumwollſamenöl beſtehen. — Das rohe Oel iſt weit leichter verſeifbar als das raffinierte, was ſeinen Grund wohl darin hat, daß erſteres freie Fettſäuren enthält, während letzteres infolge der Behandlung mit Alkali bei der Raffination neutral iſt. Das raffinierte Oel verſeift ſich allein mit ſtärkeren Laugen nur ſehr ſchwer, dagegen leicht in Gemeinſchaft mit leicht verſeifbaren Fetten, wie Palmkernöl, Kokosöl u. ſ. w. Allein kann man es nur allmählich mit ſchwachen Laugen zur vollſtändigen Verſeifung bringen; eine auf dieſe Weiſe gewonnene Seife hat aber die unangenehme Eigenſchaft, daß ſie ſich ſchlecht ausſalzen läßt und ſelbſt bei großem Salzzuſatz das überſchüſſige Waſſer nicht vollſtändig abgibt. Friſch iſt ſolche Seife weiß; nach dem Austrocknen wird ſie gelb und hat einen eigentümlichen, unangenehmen Geruch. Während in Amerika, wie ſchon erwähnt, auch das rohe Banmwollſamenöl zur Seifenfabrikation dient, findet in Deutſchland zu dieſem Zwecke nur das raffinierte Oel Verwendung. Man nimmt es ſowohl zu harten wie zu weichen Seifen, aber faſt nie allein, ſondern in Gemeinſchaft mit andern Fetten. Hieran iſt die ſchwere Verſeifbarkeit des reinen Oeles und der unangenehme Geruch ſchuld, den Baumwollſamenölſeifen nach längerem Liegen zeigen. Dieſer ſchlechte Geruch erſcheint aber nicht nur bei reinen Baumwollſamenölſeifen, ſondern auch bei Seifen, zu denen dieſes Oel in größeren Mengen neben andern Fetten Verwendung fand. Weſentlich vermindern läßt er ſich, wenn man das Oel vor ſeiner Verwendung einige Zeit mit 25grädiger Sodalauge (Aeſcherlauge) kocht. — Die Gegenwart von Baumwollſamenöl in andern Oelen erkennt man am ſicherſten, wenn man dieſelben mit dem gleichen Volumen Salpeterſäure von 1,37 ſpez. Gew. ſchüttelt, es erfolgt dann eine kaffeebraune Färbung. Feſte baumwollſamenölhaltige Fette (Talg, Schweineſchmalz) werden nach Muter im flüſſigen und erſtarrten Zuſtande rot bis rotbraun, wenn man 5 g der geſchmolzenen und filtrierten Probe noch flüſſig mit 15 Tropfen Salpeterſäure von 1,380 ſpez. Gew. behandelt.

Die Eigenſchaft des Baumwollſamenöls, einige Grad über 0° Palmitin auszuſcheiden, hat man in Amerika benutzt, ein Oel zu gewinnen, das weniger Palmitin enthält und ſich zum Verfälſchen von Olivenöl noch beſſer eignet als das gewöhnliche raffinierte Oel. Das abgeſchiedene Fett, das von ſchmalzartiger Konſiſtenz iſt, kommt unter der Bezeichnung „Baumwollenſtearin“, „Kottonſtearin“ oder „vegetabiliſches Stearin“ in den Handel. Ein von Muter [3]

unterſuchtes derartiges Fett zeigte bei 38° C. ein ſpez. Gew. von 0,9115—0,912, lieferte beim Verſeifen 95,5% Fettſäuren, die ſämtlich zu den im Waſſer unlöslichen gehörten, und war vollkommen löslich in Aether und in heißem Alkohol. Obwohl das Fett erſt bei 32° C. vollkommen flüſſig wurde, ſo erſtarrte das geſchmolzene nach dem Erkalten doch nicht wieder, ſondern bildete ein gelbes Oel, das erſt bei längerem Abkühlen auf ungefähr 4,5° C. ſeine urſprüngliche Konſiſtenz wieder annahm. Das Kottonſtearin ſoll vielfach zum Fälſchen von Talg benutzt werden. Außerdem findet es Verwendung in der Seifenfabrikation; doch haben die Seifen daraus ebenfalls die unangenehmen Eigenſchaften, daß ſie beim Lagern gelbe Flecke bekommen und einen üblen Geruch annehmen [4].

Literatur: [1] N. Wochenſchr. f. d. Oel- u. Fettenhdl. 1878, S. 217. — [2] Benedikt, Analyſe der Fette und Wachsarten, 3. Aufl., Berlin 1899. — [3] Scient. Americ., t. 47, p. 24, und Ind. Bl. 1882, p. 261. — [4] Deite, Handbuch der Seifenfabrikation, 2. Aufl., Bd. 1, Berlin 1896. *Deite.*

Baumwollſamt (Manchеſter), ſ. Weberei.

Baumwollſchnüre (Saiten), die treibenden Glieder zwiſchen Blechtambour und Spintelwirtel an Spinn-, Zwirn- und Spulmaſchinen u. ſ. w., dürfen ihrer Haltbarkeit beim Treiben wegen nicht, wie Zwirn, durch Drehung ihrer Faſern um die gemeinſchaftliche Achſe hergeſtellt ſein. Ihr Grundfaden iſt Baumwollzwirn, der mehrfach zopfartig zuſammengeflochten wird, welchen Prozeß man Dündteln nennt. S. Dündtelmaſchine. *Boßhard.*

Baumwollſeile, für Transmiſſionen, werden wie Hanfſeile, aber wegen des höheren Preiſes viel ſeltener verwendet.

Sie ſind geſchmeidiger als Hanfſeile und können deshalb auf kleineren Scheiben, unter 1 m Durchmeſſer (etwa vom 30fachen Seildurchmeſſer), laufen und bei geringerer Achſenentfernung (bis herab auf 3 m). Auch werden ſie bei ſtoßendem Gang bevorzugt. Sie ſtrecken ſich im Betrieb und werden dabei dünner. Die für den Antrieb von Kranen bisher öfter benutzten Baumwollſeile von 16 mm Stärke mit ſchnellem Gang (25 m/s) erhalten bei der größten Laſt 20 kg/qcm Spannung, berechnet auf die doppelte Umfangskraft der Seilſcheibe, ſo daß ſie 7 PS. übertragen können. Der ganze Rillenwinkel im Scheibenprofil beträgt hierbei 30°. Die Leit- und Spannrollen erhalten halbrunde Rillen. Oeftere Seilbrüche ſind unvermeidlich. An den Selfaktoren der Spinnereien ſtehen Baumwollſeile ausſchließlich in Gebrauch. *Lindner.*

Baumwollſpinnerei. Die Baumwollſpinnerei bezweckt, aus der 15—38 mm langen Baumwollfaſer einen zuſammenhängenden gleichmäßigen Faden herzuſtellen. Sie tut dies, indem ſie (nachdem die Faſern einen Reinigungsprozeß erfahren) eine der verlangten Fadenſtärke entſprechende Anzahl Faſern parallel legt, ſie zu einem Bündel vereinigt und demſelben eine Drehung um ſeine Mittelachſe erteilt. Dadurch werden die Faſern unter gegenſeitiger Reibung aneinander gepreßt. Je größer die Anzahl Drehungen pro Längeneinheit iſt, deſto größer iſt die Reibung. Dieſe ſoll beim fertigen Faden ſo groß ſein, daß ſie die Zugfeſtigkeit einer einzelnen Faſer übertrifft. Dann wird auch der Halt (die Zugfeſtigkeit) des Fadens für jede Qualität genügen. — Die Anzahl der Drehungen am Faden ſoll über die ganze Länge dieſelbe ſein für dieſelbe Längeneinheit, ferner ſoll der Faden gleich ſtark ſein, d. h. er ſoll in jedem Querſchnitt die gleiche Anzahl Faſern enthalten. Der Arbeitsprozeß zerfällt in folgende Abteilungen: 1. Vorbereitungsarbeiten; 2. Vor- und Feinſpinnen; 3. Vollendungsarbeiten; 4. Allgemeines.

Zu 1. gehören das Egrenieren, das Miſchen, Oeffnen und Reinigen, das Karden oder Krempeln, das Kämmen, das Strecken und Doppeln der Bänder; zu 2. der mehrmalige Vorſpinn- und der einmalige Feinſpinnprozeß; zu 3. das Haſpeln, Sortieren, Verpacken und die Qualitätsbeſtimmung der Geſpinſtfäden; zu 4. die Dispoſition eines Maſchinenſortiments, Bedienung, Betriebskoſten.

1. Vorbereitungsarbeiten.

Egrenieren (Entkörnen). Die Baumwolle wird am Ort der Kultur von den Baumwollſamen getrennt durch die Egreniermaſchine.

Es ſind hauptſächlich Sägen- und Macarty-Egreniermaſchinen im Gebrauch [1], die erſteren für geringere (oſtindiſche und ſüdamerikaniſche), die letzteren für beſſere (nordamerikaniſche) Baumwolle. Aus 250—650 kg Rohwolle gewinnt man 100 kg entkörnte Wolle. Hierauf wird die Baumwolle in Preſſen, die hydrauliſchen, Schrauben- oder Hebeldruck haben, zuſammengepreßt und in Ballen mittels Jutegewebe und Bandeiſen verpackt.

Miſchen. Durch Zuſammenlegen gleicher Volumen verſchiedener Sorten oder verſchiedener Ballen gleicher Sorten ſoll das Rohmaterial gleichmäßiger und billiger werden.

Miſchen am Stock mit dem Kaſtenballenbrecher. Aus den zu miſchenden Baumwollſorten wird ein prismatiſcher Stock angeſetzt, in dem die zu miſchenden Sorten in gleichen Volumen übereinander liegen. — Der Kaſtenballenbrecher lockert die dem Ballen entnommenen Baumwollklumpen und befördert ſie auf den Stock. Die Konſtruktion desſelben

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

zeigt die Fig. 1. Durch den Trichter *a* wird die Baumwolle in den Kaſten *q* geworfen und vom Lattentuch *b* dem Steiggitter *c* zugeführt. Die Stachelwalze *d* ſtreift die über den Zähnen von *c* liegenden Baumwollklumpen ab und wirft ſie wieder in den Kaſten *q* zurück. Die Abſchlagwalze *e* entnimmt mit ihren Lederſtreifen die Baumwolle aus *c*, und das Horizontalgitter *f* leitet ſie nach den Steiggittern *g h*. Dieſe bringen ſie nach horizontalen Deckengittern, von wo ſie auf die Stöcke fällt. Der Ventilator *i* entführt der gelockerten Baumwolle den Staub. Raumbedarf 3,300 × 1,200 m.

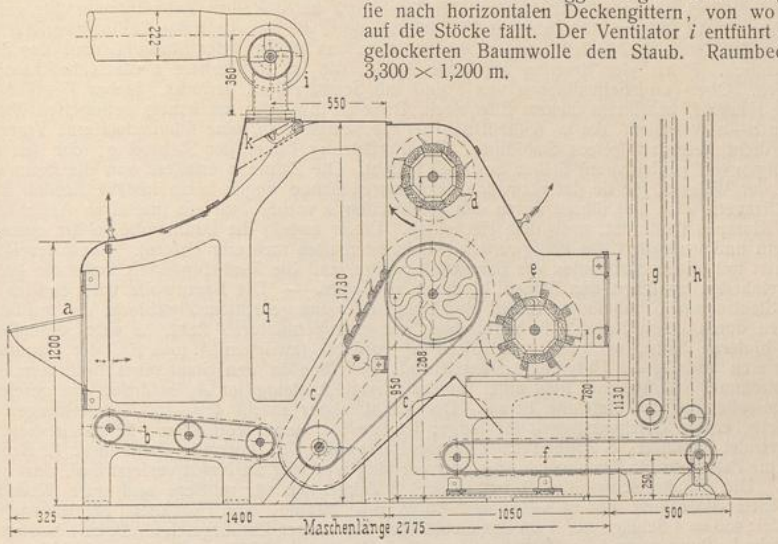


Fig. 1.

Oeffnen und Reinigen. Damit wird bezweckt, alle noch vorhandenen klumpenförmigen Gebilde aufzulöſen, und alle Unreinheiten, wie Samenteile, Laub- und Stengelfragmente, Sand u. ſ. w. aus der Baumwolle zu entfernen.

Speiſevorrichtung für Oeffner (Hopper-Teder). Sie iſt im weſentlichen konſtruiert wie der Kaſtenballenbrecher [1], S. 271. Die Abſchlagwalze *e* (Fig. 1) wirft die Baumwolle zwei kannelierten Walzen zu, an die ſich eine Saugrohrleitung bis zum Oeffner anſchließt. In dieſer Leitung ſind Staubkäſten mit Roſtgitter vorhanden zur Ablagerung des mitgeführten Abganges. Der Vorteil dieſer Einrichtung iſt das einfache Hineinwerfen der Baumwolle in den Speiſekaſten ſtatt der gleichmäßigen Verteilung auf dem Zufuhrgitter des Oeffners, der verſchloſſene Baumwolltransport und die Reinigung während des letzteren.

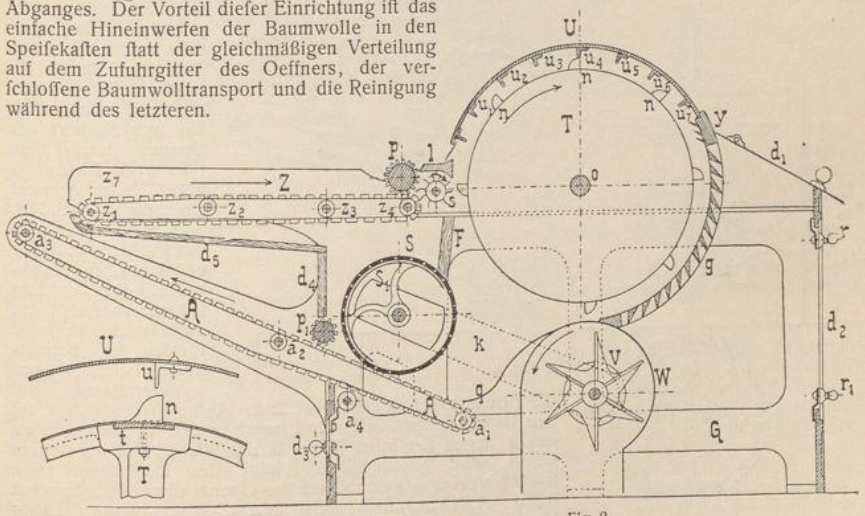


Fig. 3.

Fig. 2.

Der Oeffner (ouvreuse), meiſt nach ſeiner engliſchen Bezeichnung Opener benannt, wird heute weſentlich nach der von Taylor, Lang & Co. in Stalybridge angewandten Konſtruktion (wenn mit liegendem Tambour) ausgeführt, die Fig. 2 und 3 im Querſchnitt zeigen [1], S. 275 ff. — Die Baumwolle wird, wenn ſie nicht vom Transportgitter des Ballenbrechers in der oberen

Etage auf das Zufuhrgitter Z fällt, hier von Hand aufgegeben und gleichmäßig verteilt. Die Gitterachſe z_1 iſt verſtellbar, damit das Gitter oben immer angeſtreckt ſei. Ueber der letzten Gitterachſe z_4, welche die treibende iſt, liegt eine kannelierte Gußwalze p, welche die Baumwolle zwiſchen die Stachelwalze s und die Traverſe l hineinleitet. Die Walze s hat ihrer Drehrichtung entgegen gekrümmte kurze ſpitze Zähne aus Stahlguß, die das Material den Schlagzähnen n des Tambours T darbieten. Der Tambour T hat 8 Reihen Zahnſchienen (für geringe Baumwolle 12 Reihen à 34 Zähne) à 24 und 25 Zähne, die um die halbe Teilung verſetzt ſind. Form der Zähne und Befeſtigungsart der Schienen aus Weich- oder Stahlguß ſind aus Fig. 3 erſichtlich. T hat vier Roſetten auf einer Achſe, die in Einſchnitten t die Zahnſchienen n tragen. Ober- und Seitenflächen von T ſind mit Schwarzblech bedeckt. Ueber T wölbt ſich eine Haube U aus 9 mm dickem Eiſenblech. Dieſe iſt inwendig mit kantig gehobelten Winkeleiſen u—u_7 verſehen. An u_7 ſchließt ſich der Hechelſtab y an, eine ſchmiedeeiſerne Traverſe l mit dicht beſetzten ſpitzen Stahlſtiften. Die Fortſetzung bildet der Stabroſt g, der aus dreikantigen (oft verſtellbaren) Stäben aus Guß beſteht. Die Zähne n erfaſſen nun die Baumwolle von der Walze s, die ſie der rückwärts gekrümmten Zähne wegen leicht losläßt, ſtreifen ſie an der Traverſe l ab und führen ſie an den Winkeleiſen u vorbei, wo ein intenſives Aufſchließen der Klumpen ſtattfindet, nach dem Hechelſtab. Dieſer zerteilt die Baumwolle in die einzelnen Faſern und verhindert das Fädigwerden (Aneinanderhaften mehrerer Faſern). Auch der Roſt g lockert mit feinen Stabkanten die Baumwolle weiter, und die Zentrifugalkraft treibt die groben Unreinheiten zwiſchen den Stäben hindurch zu Boden. — Die Baumwolle wird endlich von der Siebtrommel S angeſaugt. Sie iſt ein Hohlzylinder aus gelochtem Zinkblech, der auf beiden Seiten durch einen Kanal k in Verbindung mit dem Ventilator V ſteht. S wird deshalb auf der hinteren Seite, wo nicht vom Blech S_1 verdeckt (zwiſchen A und F), die Baumwolle aſpirieren und ihr die Unreinheiten entziehend, dieſelben in den Staubkanal befördern. Die Siebtrommel S tangierend, liegt unter ihr das ſchräge Auslaufgitter A, befördert die gereinigte Baumwolle aus der Maſchine heraus. Der Zahntambour macht 450—550 Umdrehungen pro Minute, erſtere Geſchwindigkeit für lange, letztere für kurze Wollforten. 12 Zahnreihen ſind verwendet für kurze, 8 Zahnreihen für lange Baumwolle. Es kommen daher dort 12 Schläge auf die Faſer pro ein Trommelumgang, hier nur vier, weil hier die Naſen verſetzt ſind, dort nicht.

Die Zufuhrgeſchwindigkeit beträgt bei 8 Zahnreihen für mittlere und gute Wollforten an Rieter-Maſchinen 4,56 m oder 4,99 Yards pro Minute, und kommen in dieſem Fall $4 \cdot 450 : 456 = 4$ Schläge auf 1 cm Baumwollänge. Bei obiger Zufuhrgeſchwindigkeit beträgt die tägliche Leiſtung, wenn 1 Yard (0,916 m) zugeführte Baumwolle 2 Pfd. engl. wiegt = 5800 Pfd. engl. = 2627 kg. Verluſt an Abgang 2—3 %. Bei der Rieter-Konſtruktion beträgt die Ablieferungsgeſchwindigkeit 21,417 m pro Minute, und es hat deshalb die Baumwolle eine Längsverſtreckung, einen Verzug in der Maſchine erfahren = Lieferung : Zuführung = 21,417 : 4,560 = rund 5fach. Der Zahntambour hat 1060 mm, die Siebtrommel 450 mm Durchmeſſer über die Zähne. Der Ventilator macht 1200—1500 Umdrehungen pro Minute.

Opener mit Wickelapparat. Ein Wickelapparat (ſ. Schlagmaſchine, S. 597) hat den Zweck, die von der Maſchine gebildete Watte, während ſie ſtark gepreßt wird, ſpiralförmig aufzurollen. Sie bildet dann einen zylindriſchen kompakten Körper, das Wickel, von dem an der folgenden Maſchine die Watte unbeſchädigt wieder abgerollt wird. Man hat am Auslauf der Opener (nach dem ſchrägen Auslaufgitter) dieſen Apparat angebracht [1], S. 284, und damit folgende weſentliche Vorteile erzielt: 1. die Baumwolle, die aus dem Opener kommt, liegt nicht mehr in loſen Haufen im Batteurlokal herum, wird weniger ſtaubig, und die Feuersgefahr iſt geringer; 2. das Auflegen der Wickel auf den Batteur nimmt bedeutend weniger Zeit in Anſpruch als das Auflegen der loſen Wolle; 3. das Wickel, das der Batteur liefert, wird gleichmäßiger infolge des Doublierens von 3—4 Wickeln. — Raumbedarf des Opener ohne Wickelapparat 3,070 × 1,845 m, mit Wickelapparat 4,200 × 1,845 m. (Ueber Kraftbedarf ſ. die Tabelle S. 618.)

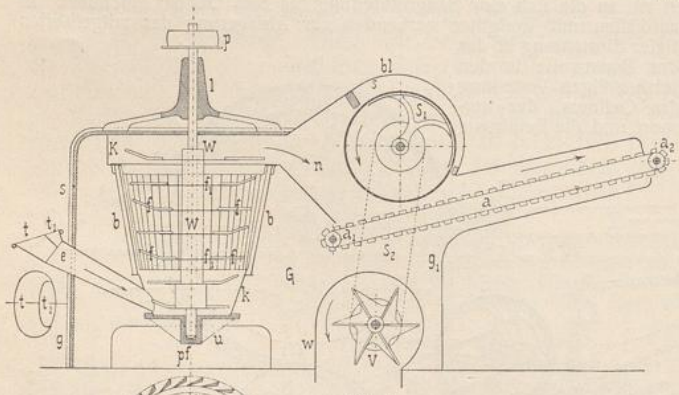


Fig. 4.



Fig. 5.

Kombinierter Opener iſt eine Maſchine, beſtehend aus Oeffner und Batteur [1], S. 284. An das Auslaufgitter A des Opener (Fig. 2) wird ein Batteur mit ſeinem Zufuhrzylinder angeſchloſſen. Die Baumwolle wird alſo in der gleichen Maſchine geöffnet und geſchlagen und verläßt, weil der Batteur

eine Selbstregulierung hat, diesen als gleichmäßiges Wickel. Umdrehungszahl des Opener-tambour = 450 pro Minute, des Schlägerflügels = 1500 pro Minute. Raumbedarf 5,980 × 1,800 m.

Der Crighton-Opener. Dieser nach seinem englischen Erfinder benannte Opener mit vertikalem Tambour eignet sich zur Verarbeitung stark unreiner Baumwollsorten [1], S. 288 ff. — Die vertikale Trommelachse *W* (Fig. 4) hat sieben runde Scheiben aus 7 mm starkem Schwarzblech. Auf diese von unten nach oben größer werdenden Scheiben sind radial Schienen *f* aus Stahl aufgenietet, die so aufgebogen sind, daß ihre Spitzen eine Spirale an einem Konusmantel bilden. Die Achse *W* ist mit ihrem Fuß in der Lagerpfanne *pf* — die vertikal mit Spindel verstellbar — am Ende in einem Halslager *l* geführt, über dem der Antrieb mit horizontalem, halbgeschränktem Riemen oder Seil steht. Ein konisches Gehäuse *b b* umgibt die Messerwelle so, daß zwischen den Messerspitzen und der Gehäusewand ein Abstand von 25—30 mm bleibt für kurze (ostindische) oder amerikanische Baumwolle und Makko. Die Wand des Gehäuses besteht aus innen gerippten, durchlochten Gußsegmenten oder (Fig. 5) aus dreikantigen gußeisernen Stäben, die unten und oben in entsprechend ausgesparten Segmenten ruhen. Der unterste Teil des Gehäuses aber ist ein geschlossener Gußtrichter *k* mit Seitenöffnung zur Einmündung des Einlaufrohres *e*, dessen oberes Ende der Einfülltrichter *t* bildet. Um hier Verstopfungen der Baumwolle zu verhüten, bringt man an der Innenwand von *t* den kleinen Trichter t_1 an, der beständig Luft ansaugt. Durch die kreisrunde Oeffnung im Boden des Kastens *K* steht das Rostgehäuse *b* in Verbindung mit dem Siebtrommelraum *n*. Die Siebtrommel *S*, von gleicher Konstruktion wie beim Taylor-Lang-Opener, tangiert das Auslaufgitter *a*, reinigt und fördert die Baumwolle zutage. Wirkungsweise: Der im Trichter *t* aufgegebene Rohstoff wird durch die Wirkung der mit 1000 Umdrehungen rotierenden Messerwelle *w* und der Siebtrommel *S* in das Gehäuse *k* hinabgezogen, von den Messern *f* erfaßt, gegen die Rostwand *b* geschleudert und geöffnet. Dadurch leichter geworden, steigt sie in die Höhe, während ihr die groben Unreinheiten zentrifug durch *b* hindurch entfliehen. Vollständig aufgelöst erscheint die Baumwolle in *K* und wird von der Siebtrommel *S* angesaugt, ihrer feineren Unreinheiten durch den Ventilator *V* entledigt und vom Auslaufgitter *a* aus der Maschine befördert. — Zwei wesentliche Vorteile zeichnen dieses System vor den andern aus: 1. kommt keine Baumwolle oben im Gehäuse an, bevor sie vollständig gelockert ist, 2. wird die Faser während der Bearbeitung nicht festgehalten, kann also nie beschädigt werden.

Trommelumdrehungen 1000 pro Minute,
Ventilatorumdrehungen 1200 „ „ bei einfachem Opener,
„ 1400 „ „ „ doppeltem „
Durchmesser der oberen Scheibe $f = 520$ mm,
„ „ unteren „ $f = 200$ „
Obere Scheibe 14 Messer, untere 3. Durchmesser der Siebtrommel 750 mm.
Tägliche Lieferung 6000—8000 Pfd. engl. = 2718—3624 kg,
Raumbedarf 4,120 × 1,740 m.

Crighton-Opener mit Zufuhrgitter [1], S. 200. Um namentlich bei stark gepreßter Baumwolle die Leistungsfähigkeit des Crighton-Opener zu erhöhen, wird vor seinem Einlaufrohr ein Zufuhrtisch von 400 mm Breite, zwei kannelierte Walzen von 80 mm Durchmesser und eine Zahnwalze mit 400 mm äußerem Durchmesser angebracht. Zähne nasenförmig, mit fischbauchartigem Querschnitt. Unter der Walze ein Stabrost.

Saugöffner mit selbsttätigem Baumwolltransport. Der Crighton-Opener eignet sich vorzüglich zum Ansaugen der Baumwolle vom Mischungsraum her. Es wird in diesem Fall unten im Gehäuse *k* (Fig. 4) ein Schraubenflügel (Schiffsschraube) auf die Achse *W* gesetzt; dieser (mit der Messerwelle *W* und dem Windflügel *V*) ist imstande, die vom Ballenbrecher in eine Rohrleitung beförderte Baumwolle aus dieser, die bei *e* in den Opener einmündet, anzusaugen. So wird aller offene Baumwolltransport vermieden. In den Rohrleitungen werden Staubkästen angebracht, in denen die Unreinheiten, von einem Querrost gefangen, sich ablegen, während die Baumwollfasern ungehindert oben wegfliegen. Die Wolle wird so, gut vorgereinigt, nach dem Crighton-Opener geleitet. Wird die Blechklappe unter dem Staubkastenrost heruntergelassen und wieder geschlossen, so ist der Staub in einen Kasten gefallen, aus dem er seitlich entfernt werden kann, ohne daß der Betrieb gestört wird. Kleinere Ballenbrecher und Opener müssen gekuppelte Abstellungen haben, damit beide Maschinen gleichzeitig stillstehen.

Crighton-Opener mit Wickelapparat. Auch hier wird an das Ende des Auslaufgitters *a* (Fig. 4) ein Wickelapparat angeschlossen, ganz gleicher Konstruktion wie am Batteur, der statt der losen Baumwolle als Ablieferung ein Wickel formt.

Crighton-Opener, kombiniert mit Batteur, und Saugrohrleitung vgl. [1], S. 300. Der Kasten *K* (Fig. 4) steht mit den Seitenöffnungen des Gehäuses rechts und links eines doppelten Windflügels in Verbindung. Diese beiden Flügel saugen die Baumwolle aus der Saugrohrleitung in das Gehäuse *b*, und aus diesem wird es den Siebtrommeln der Schlagmaschine zugeworfen. Bei Abnahme der Wickel an der Schlagmaschine schiebt die Abstellstange vom Wickelapparat einen Schieber in der Rohrzuleitung des Oeffners vor, so daß die Zuführung selbsttätig aufhört. Diese Ansaugvorrichtung mit Doppelflügel ist die beste für Saugleitungen.

Die Schlagmaschine (Flackmaschine, franz. Batteur [1], S. 302 ff.). Hauptelement dieser Maschine ist der Schläger (batte, scutcher), Fig. 6, zwei oder drei prismatische schmiedeeiserne Schienen $S_1 S_2$, mittels Armen *i* aus gleichem Material an einer mit 1500—1200 Umdrehungen pro Minute rotierenden Achse (parallel zu ihr) befestigt. Dieser Schläger liegt genau parallel zum Zufuhrzylinder *Z*, der, eine kannelierte Walze, die Baumwolle kontinuierlich zubringt, und übt auf die Watte pro Minute 3000—3600 Schläge aus, die er ihr über einem Unterzylinder oder einer längs dem Zufuhrzylinder liegenden gußeisernen Muldenkante *m* beibringt. Dadurch und durch die Gegenwirkung der Schlägerbewegung und den durch Ventilation

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

erzeugten Luftſtrom werden die Baumwollfaſern voneinander getrennt. — Der Staub, der ſich dabei von der Baumwolle löſt, fliegt zunächſt mit ſeinen ſchwereren Teilen durch einen halbrunden Roſt R unter dem Schläger und wird ſpäter in ſeinen Laubteilen durch einen Planroſt R_1 abgeſondert, während die leichteren Unreinheiten durch die Siebtrommeln ss_1 hindurch vom Ventilator V in eine Staubgrube SK befördert werden. — Die Bearbeitung der Baumwolle im Batteur wird nach der Natur des Materials und der Zweckbeſtimmung auf verſchiedene Art vorgenommen. Geringere oſtindiſche Sorten (Bengal, Surat) paſſieren einen Willow, einen oder zwei Opener, dann einen Batteur mit zwei Schlägern und einen Batteur mit einem Schläger (Vor- und Ausbatteur, batteur éplucheur und batteur étaleur). — Beſſere oſtindiſche und mittlere amerikaniſche Baumwollen paſſieren einmal den Opener, einen Batteur mit zwei und einen Batteur mit einem Schläger. Ganz gute langfaſerige Baumwollſorten werden ſofort dem Batteur übergeben.

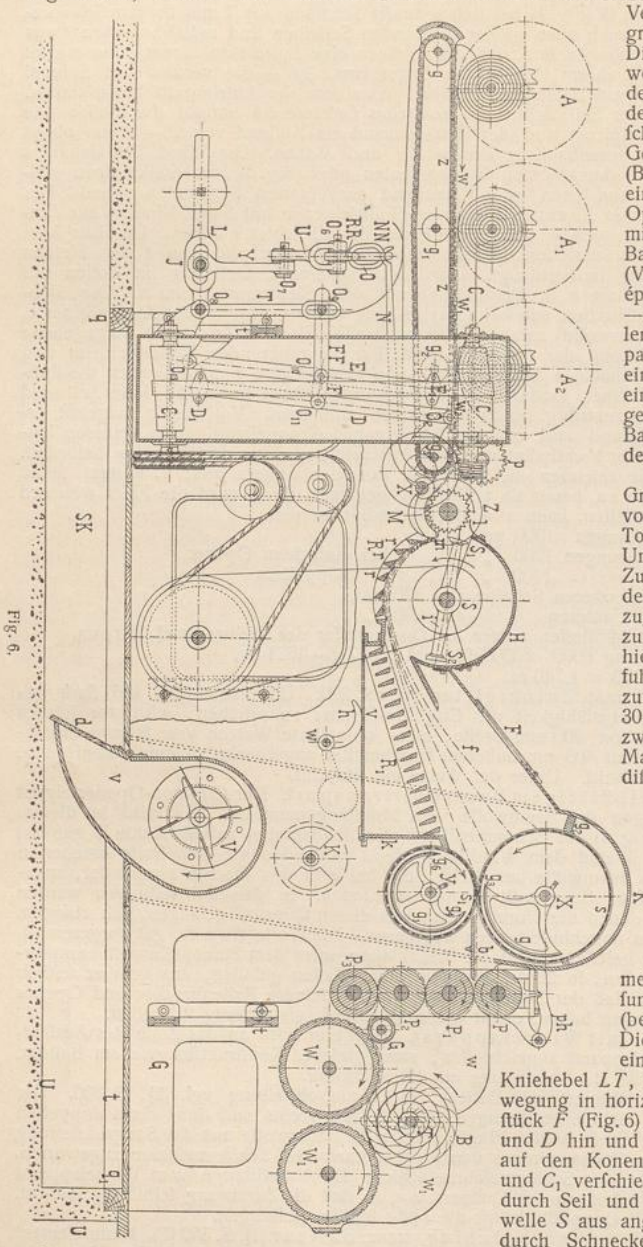


Fig. 6.

Selbſtregulierung. Das Grundprinzip derſelben iſt die von Lord Brothers & Co. in Todmorden gegebene Idee, die Umfangsgeſchwindigkeit des Zufuhrzylinders proportional dem größeren oder kleineren zugeführten Volumen ab- oder zunehmen zu laſſen. Dieſe iſt hier ſo verwirklicht: Die Zufuhrmulde M (vgl. Fig. 6) iſt zuſammengeſetzt aus ſo viel 30—50 mm breiten Teilen, als zwiſchen die Schildwände der Maſchine hineingehen. (Schilddiſtanz = 760—1270 mm.) Jene Teile ſind die kürzeren Arme der doppelarmigen Regulierhebel NXM. Dieſe ſind hinten an ein Syſtem von Gelenken angehängt (NN_1, OO_1, RR, U), die Fig. 7 zeigt, wodurch die vertikale Bewegung irgend eines oder mehrerer Punkte N, N_1 u. ſ. w. ſummiert auf den Drehpunkt O_7 (bezw. auf J) übertragen wird. Die Summe der Hebel N muß eine Potenz von 2 ſein. Der Kniehebel LT, Fig. 6, überträgt dieſe Bewegung in horizontalem Sinn auf das Lenkſtück F (Fig. 6), das die Riemenführer E und D hin und her zieht und den Riemen auf den Konen (Rotationshyperboloide) C und C_1 verſchiebt. Der untere Konus wird durch Seil und Riemen von der Schlägerwelle S aus angetrieben, der obere treibt durch Schnecke und Räder den Zufuhrzylinder Z. Paſſiert nun irgendwo unter Z eine dickere oder dünnere Lage Baumwolle, ſo wird nach Maßgabe der Breite und Stärke dieſer Lage der Haken NN auf- oder abwärts gehen und dieſe Bewegung durch das Gelenkſyſtem auf die Riemengabeln E_1 und D_1 übertragen. Geht der Riemen nach rechts, ſo nimmt die Geſchwindigkeit von Z proportional dem größeren Baumwollvolumen ab, geht er nach links, läuft Z entſprechend ſchneller. Es wird alſo dem Schläger S in jeder Zeiteinheit dasſelbe Baumwollvolumen zugeführt [4], Nr. 20. — Die urſprüngliche Konſtruktion dieſer Regulierung von Lord hatte ſtatt des Gelenkſyſtems vertikale Stangen, die mit

ihrer am unteren Ende befindlichen koniſchen Verbreiterung beim Auf- und Abwärtsgehen einen Gelenkſtift nach rechts oder links drängten, der dann den Riemen vorſchob [1], S. 313 ff. Dieſe Einrichtung verſagt oft ihren Dienſt, wenn Staub und Schmutz die Regulierſtangenführung hemmen. Auch iſt bei der Regulierung (Fig. 6) die Geſchwindigkeit der Konen C und C_1 die doppelte, weshalb die Riemengabel raſcher wendet. Ueberdies iſt der Antrieb der Konen hier vom Schläger aus genommen und mit dem Wickelapparat verbunden, während dort letzterer von einer beſonderen Achſe aus getrieben iſt, wobei, wenn dieſer Riemen abfällt, Verſtopfung in der Maſchine erfolgt. Weſentlich iſt, daß bei der neuen Konſtruktion die Konen horizontal (früher vertikal) gelegt ſind, ſo daß das Riemengewicht die Verſchiebung nicht mehr beeinflußt.

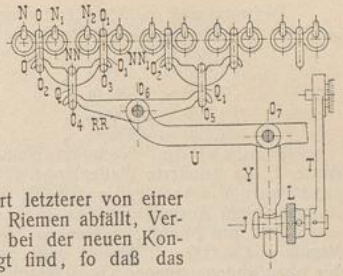


Fig. 7.

Selbſtabſtellung bei vollem Wickel. Um eine Kontrolle für das gelieferte Quantum zu erhalten und um Unordnung bei Bildung zu großer Wickel zu vermeiden, verſieht man den Wickelapparat mit ſelbſttätiger Abſtellung, d. h. wenn die Wickelwalze W eine beſtimmte Anzahl Umdrehungen gemacht hat, ſo rückt durch fallenden Hebel der Antrieb für die Preſſionswalzen, Siebtrommeln und den Zufuhrzylinder aus, während Wickelwalzen und Schläger weiter rotieren. Dadurch wird die Watte quer über den Wickelwalzen abgeriſſen [1], S. 333 mit Abb. (Konſtr. Lord), [4], Nr. 19 (Konſtr. Rieter). Iſt der Arbeiter nicht da, um eine neue Watte anzufangen, ſo bleibt das Wickel doch in der gegebenen Größe und harrt, rotierend, der Abnahme. So wird ein Wickel gleich lang wie das andre und bei gleicher Wattenſtärke auch gleich ſchwer.

Wattentransport. Wo, in älteren Spinnereien, die Vorbereitungsmaſchinen im Souterrain der Spinnerei ſtehen, werden die Watten durch Aufzüge in den darüberliegenden Kardenſaal gebracht. Iſt aber das Oeffnungs- und Reinigungslokal, wie meiſt bei Neuanlagen, in einem beſonderen Gebäude, wo dann im zweiten Stock die Miſchungsapparate und die Ballenbrecher, im erſten Stock die Willows und Opener, im Parterre die Schlagmaſchinen ſind, da werden die fertigen Wickel mittels Transportwagen auf Schienen am Boden oder mittels vertikaler Ständer, die an zwei vertikal übereinander liegenden Schienen fortrollen, zu den Karden gefahren. Erſtere (gewöhnliche kleine Rollwagen mit flacher Brücke) ſind etwas ſchwerfälliger, nehmen aber bis zehn Wickel auf. Wird der Batteur mit zwei Schlägern gebaut, ſo ſchließt ſich an die Platte b (Fig. 6) wieder ein Zufuhrzylinder Z mit Klaviermulde an. Die Auflage am Batteur (Vorbatteur) beträgt im Wickel 2 Pfd. engl. pro 1 Yard bei 1 Yard Wattenbreite oder rund 1 kg pro 1 qm, und variiert je nach Material von 0,8 bis 1,3 kg pro Quadratmeter. Verzug 2,5—3fach. Tägliche effektive Leiſtung 1100—1400 kg am Vorbatteur, 700—1000 kg am Ausbatteur. — Die Verluſtprozente im Batteur durch Abgang an Baumwolle betragen 4—6—10—13—18, ja 22 % für Sea Island, Georgia, gute oſtindiſche (Ingelhaut, dann Bengal) bis Dhollerahwolle (geringe oſtindiſche). Die Wattenbreite (gleich der Diſtanz der Wattenſchilde $w\,w_1$, Fig. 6) iſt verſchieden und beträgt für gewöhnlich: 36½″ engl. bis 47″ engl. (927—1194 mm) für 40″ engl. bis 50″ engl. (1017—1270 mm) Garniturbreite der Karden.

Batteur mit zwei Schlägern von Rieter & Cie.

Arbeitsorgan	Durchmeſſer in mm	Umdrehungszahl pro Minute	Umfangsgeſchwindigkeit mm pro Minute	Verzug
Lattentuch	70	8,53	1824,27	1,17
Erſter Zufuhrzylinder	80	8,33	2085	
Erſter Schläger	405	1500	2008000	2,25
Erſte untere Siebtrommel	305	4,74	4541,7	
Zweiter Zufuhrzylinder	52	33,2	4722	1,04
Zweiter Schläger	405	1500	2008000	1,045
Zweite untere Siebtrommel	305	5,162	4944,2	
Preſſionswalzen	128	14,1	5669,89	1,14
Wickelwalzen	307	5,954	5738,77	
Ventilator		1200		1,02

Beide Siebtrommeln haben gleiche Umfangsgeſchwindigkeit. Verzug zwiſchen Zufuhrzylinder und Wickelwalzen = 2,75. Anzahl Schläge für Ein- und Zweiſchläger pro 10 mm Zuführung = 14,3 (2 Schienen).

Batteur mit einem Schläger von Lord Brothers.

Arbeitsorgan	Durchmeſſer in mm	Umdrehungszahl pro Minute	Umfangsgeſchwindigkeit mm pro Minute	Verzug
Lattentuch	70	10,29	2240	1,11
Zufuhrzylinder	50	18	2526	
Obere Siebtrommel	485	2,2327	3545	1,4
Untere Siebtrommel	300	3,696	3482	1,18
Preſſionswalze	125	10,544	4110	
Wickelwalze	240	6,105	4650	1,12
Schläger	400	1388		

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Geſamtverzug zwiſchen Lattentuch und Wickelwalze 2,06. — Anzahl Schläge pro 10 mm = 10,9. Es iſt nötig eine Bodenfläche von

1,920 × 9,300 m für einen doppelten Crighton-Opener mit Batteur,
1,920 × 7,450 m „ „ einfachen „ „ „ „
1,800 × 5,980 m „ „ Opener mit liegendem Tambour mit Batteur,
1,730 × 5,850 m „ „ Batteur mit zwei Schlägern,
1,730 × 4,330 m „ „ „ „ einem Schläger.

Produktion. Nach der Nummerformel iſt $N = L : G$ [1], wobei N die Nummer der Watte, L die gelieferte Wattenlänge, G das Wattengewicht; Auflage angenommen: 2 Pfd. engl. pro 1 Yard; $N = 1 : 2 \cdot 840 = 0{,}0006$; 1 Hank = 840 Yards; Geſamtverzug nach Tabelle = 2,75. Nummer beim Auslauf = $0{,}0006 \cdot 2{,}75 = 0{,}00165$. Aus [1] iſt: $G = L : N$. L iſt nach der Tabelle = 5,739 m pro Minute; 1 Hank = 768 m; alſo $G = 5{,}739 : 0{,}00165 \cdot 768 = 4{,}5$ Pfd. engl. pro Minute = $4{,}5 \cdot 600 = 2700$ Pfd. engl. pro effektiven Arbeitstag. Das Reſultat hängt hier von der oben angenommenen Gewichtsauflage ab.

Der vom Opener und Batteur gelieferte Abgang iſt zweierlei Art: der Flügel macht Abfall, der noch mit vielen brauchbaren Faſern vermengt iſt. Der Abfall, der durch die Siebtrommeln hindurch in den Staubkanal geht, iſt minderwertig; ebenſo der Abgang im Opener.

Vorkarde von Risler. G. Risler in Sennheim [5] baute für die 1851er Ausſtellung in London den Epurateur [1], S. 364 (mit Abb.) (ein mit grober Garnitur und Hechelſtäben verſehener Kardentambour bearbeitet die Baumwolle an Roſtſtäben und Beſchlagtrommeln).

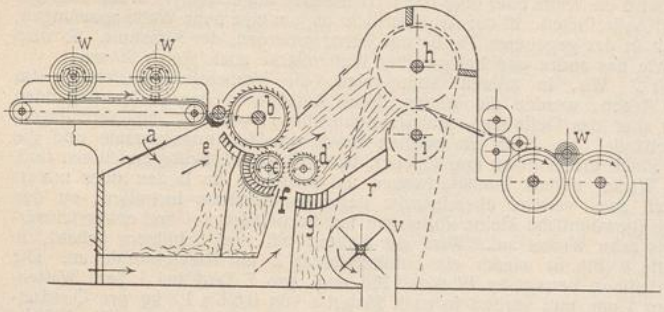


Fig. 8.

Dieſes Zwiſchending zwiſchen Batteur und Karde war der Vorläufer der jetzt vom gleichen Konſtrukteur erbauten Risler'ſchen Vor- oder Expreßkarde. Sie iſt geeignet, für Webgarne den letzten Batteur zu erſetzen und der Karde ein beſſer durchgearbeitetes Material zu ſchaffen, worin namentlich die Faſern beſſer parallel gelegt ſind und doch weniger Abgang entſteht als im Batteur. Bei geeigneten Baumwollſorten kann ſogar die Vorkarde damit erſpart werden. Die Risler-Karde hat als Einlauf eine Wickelauflage. Daran ſchließt ſich eine Mulde mit Speiſezylinder. Hierauf folgen 3 Tambours *b*, *c* und *d*, Fig. 8, die für die Maſchine charakteriſtiſch ſind. Die folgenden Siebtrommeln und der Wickelapparat ſind genau wie beim Ausbatteur.

Der Tambour *b* mit 400 mm Durchmeſſer iſt entweder mit grobzahniger Kardengarnitur (Briſeurgarnitur) oder mit Sägezähnegarnitur belegt. Er arbeitet gegen einen Stabroſt *e*, durch den die ſchwerſten Unreinheiten fallen, während die ganz reinen Faſern ihren Weg bereits von *b* aus nach der Siebtrommel *h* nehmen, durch den Ventilator *v* angezogen. Das übrige wird vom zweiten Tambour *c* mit 200 mm Durchmeſſer an ſich ſelbſt und am Roſt *f* weiter verarbeitet, der den Abfall in einen geſonderten Behälter wirft. Eine dritte Walze *d* arbeitet mit *c* zuſammen, kämmend und die letzten feinen Unreinheiten durch den engen Roſt *g* abſondernd. Die Baumwolle aber wird von den Siebtrommeln *h* und *i* angeſaugt über den Planroſt *r* hinweg, mit der bekannten ſtaubbefreienden Wirkung. Die Walzen *c* und *d* haben Sägezahngarnitur.

	Umdrehungszahl	Umfangsgeſchwindigkeit pro Minute.
Tamb. *b*	900—1000	1200 m
„ *c*	650	408 „
„ *d*	725	456 „

Die Maſchine liefert 375—455 kg Abfallmiſchung pro Tag. Für langfaſerige Baumwollſorten iſt die Maſchine nicht geeignet.

Das Karden, Kratzen oder Krempeln. Durch dieſe Operation ſollen die Baumwollfaſern einzeln und endgültig voneinander getrennt, auch geradegelegt werden und ſo die Eigenſchaft erhalten, nachdem aus der 80- bis 100mal dünneren Watte des Batteur, dem ſogenannten Vlies, ein Band gebildet iſt, dieſes in annähernd paralleler Lage auszufüllen. Zu dem Ende bedient man ſich des Kardenbeſchlages oder der Kardengarnitur [1], S. 372 ff.

Dieſer bildet den Ueberzug der teils flachen, teils zylindriſchen arbeitenden Teile der Maſchine, die man Karde, Kratze oder Krempel (franzöſiſch Carde, engliſch Carding engine) nennt. Die Kardengarnitur wird erſtellt aus hartgezogenem Stahldraht mit rundem, dreikantigem oder ovalem Querſchnitt. Der Draht wird von beſonderen Maſchinen *U*-förmig gekrümmt; jeder Schenkel des *U* iſt auf der halben Länge in einem Winkel von 140—150° in gleicher Richtung abgebogen. Der Querſtab, die Achſel des *U* iſt 4—5 mm, die Höhe bis zum Knie 5—6 mm. Dieſe Garniturzähne werden in Bänder oder Blätter von 30—100 mm Breite eingeſetzt, die aus Baumwollſtoff mit Gummieinlage oder aus Caoutchouc naturel hergeſtellt

sind. Wird dann der Garniturstreifen auf eine harte (gußeiserne) Unterlage befestigt, so bildet der Querfleg zweier Zähne die zwischen Band und Unterlage eingeschlossene Befestigung der oben vorstehenden, genau gleich gerichteten Garniturzähne. Letztere sind so ihrem Material und der Befestigungsweise nach fest, aber doch für Widerstände elastisch. Je nach der Verwendung für gröbere oder feinere Baumwolle werden 10—60 solcher Doppelzähne auf 1 qcm gesetzt. Zur Bezeichnung der Kardengarnitur wird dieselbe numeriert; die betreffende Nummer steht in Beziehung sowohl zur Drahtdicke als zur Zähnezahl pro Flächeneinheit. Hier einige Angaben über die übliche englische und französische Garniturnumerierung:

engl. Garn Nr.	franz. Garn Nr.	Drahtstärke	Anzahl einf. Zähne pro 1 qcm	engl. Garn Nr.	franz. Garn Nr.	Drahtstärke	Anzahl einf. Zähne pro 1 qcm
50	12	0,42 mm	39	100	22	0,30 mm	77
60	14	0,40 „	46	110	24	0,28 „	87
70	16	0,38 „	54	120	26	0,26 „	93
80	18	0,36 „	62	130	28	0,24 „	100
90	20	0,33 „	70				

Will man die Anzahl einfacher Zähne z. B. pro 1 □Zoll engl. für eine bestimmte Garniturnummer bekommen, so hat man die Crown (d. h. die Anzahl Doppelzähne pro 1 Zoll engl. = der Nummer [60—130] · 10) durch 4 zu dividieren. Z. B. für Nr. 80 hat man 80 · 10 : 4 = 200 Doppelzähne pro 1 □Zoll engl. oder, da 1 □Zoll engl. = 6,45 qcm, = 200 : 6,45 = 31 Doppel- oder 62 einfache Zähne pro 1 qcm.

Wirkungsweise der Kardengarnitur. — Um ein Geradelegen zu bewirken, stellt man zwei Garnituren so einander gegenüber, daß zwischen den Spitzen derselben ein ganz kleiner Abstand bleibt (z. B. 0,1 mm). Die Stellung und Bewegung der Zähne kann dabei eine verschiedene fein und dementsprechend auch die Wirkungsweise:

1. Die Zähne stehen einander so gegenüber, daß ihre Oberschenkel, verlängert, parallel liegen, die Garniturspitzen stehen einander entgegen (Fig. 9), die obere Garnitur steht still, die untere bewegt sich in Pfeilrichtung. — Steht in diesem Fall eine Faser so weit über Garnitur *a* vor, daß sie in *b* hineinhängt, so wird sie von den scharfkantigen Spitzen der Garnitur *b* erfaßt und fortgezogen. Die Spitze von *a* sucht mit ihrer entgegenstehenden scharfen Kante die von *b* erfaßte Faser festzuhalten, und so wird dieselbe geradegezogen. Auch wird notwendig da mehr Wolle sich an *b* anhängen, wo mehr Wolle beisammen liegt (Büschel); *b* wird daher auch eine Ausgleichung des Vlieses bewirken.

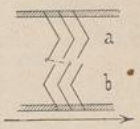


Fig. 9.

2. Gleiche Richtung der Garniturzähne wie vorhin. Aber es bewegt sich auch die obere Garnitur *a* in gleicher Richtung wie *b*, nur langsamer (Fig. 10). Es findet wieder ein Geradelegen der Fasern statt; außerdem wird die mit Baumwolle gefüllte Garnitur *b* ihre Fasern mehr oder weniger an *a* abgeben.

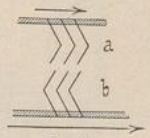


Fig. 10.

3. Beide Garnituren stehen so, daß die Oberschenkel der Zähne verlängert sich unter stumpfem Winkel schneiden, die Zähne sind gleich gerichtet. Die untere Garnitur *b* bewegt sich rasch in Pfeilrichtung (Fig. 11), die obere *a* steht still oder bewegt sich langsam in gleicher oder umgekehrter Richtung wie *b*. In diesem Fall finden die Fasern, von *b* fortgezogen, keinen erheblichen Widerstand an der stumpfen Seite der Zähne von *a*. Die Garnitur *b* wird alle Wolle von *a* abnehmen. Den Fall 1 können wir auch das Karden der Baumwollfasern, den Fall 2 das Ueberführen, 3 das Abnehmen derselben nennen.

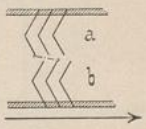


Fig. 11.

Nachstehende Tabelle zeigt die Verwendung und Produktion von Karden für Garnnummern 6—100.

Garn-Nr.	Kardensystem	Kardierung	Produktion pro effekt. Arbeitstag Pfd. engl.	kg
6	7 Arb. 7 Wend.	Einfach	120	54
10	oder 7 „ 7 „ / 3 „ 3 „ 12 Deck.	„	120	54
16	3 „ 3 „ 12 „	„	110	50
20	3 „ 3 „ 12 „	„	100	45
24	7 „ 7 „ Vorkarden / 24 Deck. Auskarden	Doppelt „	110	50
30	3 Arb. 3 Wend. Vorkarden / 24 Deck. Auskarden	„	100	45
36	3 Arb. 3 Wend. Vorkarden / 24 Deck. Auskarden	„	95	43
40	3 Arb. 3 Wend. 12 Deck. Vorkarden / 24 Deck. Auskarden	„	90	41
60	2 Arb. 2 Wend. 12 Deck. Vorkarden / 24 Deck. Auskarden	„ Makko	50—60	23—27
80	24 Deck. Vorkarden / 24 „ Auskarden	„	40	18
100	24 Deck. Vorkarden / 24 „ Auskarden	„	35	16

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Dieſe Karden haben 1165 mm Tambourdurchmeſſer, 975 mm Wattenbreite, 140 Hauptachſentouren pro Minute. Karden mit 1000 mm Tambourdurchmeſſer, im übrigen gleich, liefern 10% weniger. Vorkarden haben ſtets gröbere Garnitur als Auskarden.

Die verſchiedenen Kardenſyſteme, die zur Verarbeitung verſchiedenen Materials verwendet werden, unterſcheiden ſich nun dadurch, daß die Garnituren entweder auf Trommeln oder auf Deckel aufgezogen, nacheinander, wie oben gezeigt, zur Wirkung kommen. Es gibt weſentlich dreierlei Syſteme:

1. Walzen- oder Tambourkarden. Sie haben über der großen Trommel als kämmende und verteilende Organe nur Arbeiter und Wender = Trommeln, und zwar meiſt 6 Arbeiter, 6 Wender oder 7 Arbeiter, 7 Wender.

2. Gemiſchte Karden mit Walzen und Deckeln. Nach dem Vorreißer ſind Tambours, 1 Arbeiter 1 Wender bis 3 Arbeiter 3 Wender und anſchließend 12—20 Deckel über dem großen Tambour gelagert.

3. Deckelkarden. Nur Deckel (*d*, Fig. 16) liegen über dem Tambour, je nach dem Durchmeſſer desſelben 16—24 Stück.

Halb Tambour-, halb Deckelkarden. Fig. 12 zeigt eine gemiſchte Karde, worin die ſämtlichen Organe aller Kardenſyſteme enthalten ſind, in der Seitenanſicht. Ueber zwei Blechtrommeln QQ_1 dreht ſich der Batteurwickel W ſo, daß pro Minute nur 165 mm Watte (im Mittel) ablaufen. Die Watte läuft über der Mulde f unter den Riffelzylinder Z mit 60 mm Durchmeſſer. Der Briſeur B hat grobzahnige Garnitur, macht 300 Umdrehungen pro Minute, hat alſo bei 257 mm Durchmeſſer mit Garnitur eine minutliche Umfangsgeſchwindigkeit = 241 385 mm, d. h. es wird die eingeführte Watte zwiſchen Q und B ſo auseinander gezogen, daß ſie auf B ſchon eine 1463 mal größere Fläche bedeckt. Der große Tambour T hat bei 140 Umdrehungen

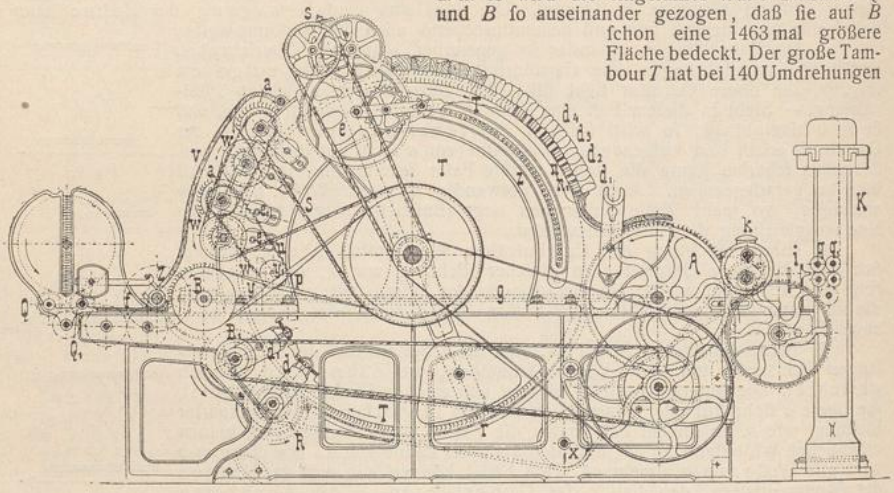


Fig. 12.

in der Minute und 1186 mm Durchmeſſer mit Garnitur eine Umfangsgeſchwindigkeit von 521 360 mm pro Minute. Er nimmt dem Briſeur B die Faſern ab und verbreitet ſie über eine Fläche, die nunmehr das 3160fache der Einführung beträgt. Durch dieſes intenſive Verziehen erfolgt eben das Geradelegen der Faſern und Ausgleichen des Vlieſes, das dem Kardenprozeß eigen iſt. Der große Tambour iſt ein gußeiſerner Hohlzylinder, abgedreht, mit inneren Längsrippen für die koniſchen Löcher zum Einbringen der Holzzapfen für die Garniturnägel. Die Gußtrommel hat beiderſeitig angegoſſene Roſetten, mit denen ſie auf einer Gußachſe feſtſitzt. Die Garnitur zieht man heute in 30 mm breiten Streifen ſpiralförmig auf [1], S. 430. Gewöhnliche Kardentrommelbreiten 800—1300 mm. Die Wendertrommeln w werden aus gezogenen ſchmiedeeiſernen Röhren mit 80 mm äußerem Durchmeſſer abgedreht, hergeſtellt und mit Garnitur ſpiralförmig bezogen. An beiden Enden eingepaßte und verſchraubte Böden mit Gußzapfen. Ebenſo die Arbeiter a. Das Verdeck v aus Holz oder gewalztem Blech ſchützt Arbeiter und Wender vor Staub. Die Deckel d liegen beiderſeitig auf je zwei Stellſchrauben nn_1 in der oberen Rippe des Kardenbogens B. Wenn aus Holz, ſind ſie des Verziehens wegen aus verſchiedenen Stücken verleimt, wenn aus Guß, t-förmig. Das 30—50 mm breite Garniturblatt wird mit je einer Nagelreihe an jeder Längsſeite befeſtigt. Sind die Deckel feſtliegend, ſo ſteht ihre Garnitur etwas ſchräg gegen die Tambouroberfläche, ſo daß erſtere gegen den Einlauf zu etwas weiter abſteht. Der Abnehmer (Fillet) A iſt ein gußeiſerner Hohlzylinder mit ſeitlich eingeſetzten Zapfenſcheiben. Durchmeſſer ohne Garnitur im Mittel 500 mm. Umdrehungszahl im Mittel minutlich 10, Umfangsgeſchwindigkeit bei 510 mm Durchmeſſer mit Garnitur und 8,9 Umdrehungen = 14 450 mm pro Minute; dieſe iſt demnach rund 36 mal geringer als die des großen Tambours. Daher die beſtändige Abgabe von gekardetem Vlies an den Abnehmer. Der Kamm k, deſſen Geſchwindigkeit derart iſt (1000—1200 Oszillationen pro Minute bei 25 mm Hub), daß ſie der Umfangsgeſchwindigkeit des Abnehmers etwas voreilt, kämmt dieſem alles von unten herauf

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gebrachte Material ab. Der Auslauftrichter *i*, trompetenförmig mit vorgelegter halbmondförmiger Schiene, nimmt das Vlies zusammen und bringt es in Bandform. — Noch folgen gewöhnlich 2 Paar Riffelzylinder von 25 mm oder 1 Paar glatter Zylinder mit 50 mm Durchmesser (qq_1), die das Band komprimieren und schwach verziehen und dasselbe in die Kannenpresse (oder Drehtopfkanne) abliefern, ein Mechanismus, der mittels eines rotierenden schrägen Rohres das Band in spiralförmigen Windungen in ein zylindrisches Blechgefäß, die Kanne (die unter dem Preßkopf *K* steht), legt. Da auch die Kanne sich langsam dreht, legen sich die Spiralwindungen an der Kannenwand herum schräg übereinander und sind so beim Transport vor dem Verwirren geschützt.

Verstellbarkeit der Organe. Die Kardengarnitur nutzt sich ab, von 11 auf 6 bis 5 mm. Darum ist ein exaktes Nachstellen aller arbeitenden Organe parallel gegeneinander nötig, weshalb überall Stellager. Kein Organ darf mit seiner Garnitur die des benachbarten berühren. Behufs genauen parallelen Einstellens werden Stahlblechlehren von 0,1 mm an zwischen die Garnituren geschoben. Auch der Kamm *k* ist verstellbar.

Antrieb der Organe. Sämtliche Organe werden von *T* aus getrieben: Kamm *k* und Reiniger *R* (Fig. 12) mit Riemen und Seil über Zwischenrolle *x*; Tambour *B* mit Riemen von *T* aus. Abnehmer *A* durch Zwischenrolle und Stirnräder von *T* aus (*A* treibt durch Stirnräder Auslaufzylinder *q* und Kannenpresse *K*). Abnehmer *A* treibt durch Längsachse *g* den Zufuhrzylinder *Z*. Mit konischen Wechselrädern wird hier der Verzug geändert. Von *g* aus wird mit Rädern *p* und Kette *u* (mit Spannrolle) auf die Arbeiter *a* getrieben. Ein Seil *S* treibt von *T* aus die Wender *w*. Die Wattenzufuhrwalzen *Q* werden durch Stirnräder von *Z* aus getrieben. Alle Organe sind also derart angetrieben, daß sie beliebig verstellt werden können.

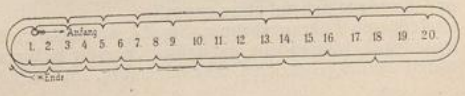
Die Deckelkarden gewöhnlicher Konstruktion haben, wenn der große Tambour 1165 mm Durchmesser hat, 24 Holzdeckel als kardende Organe; man hat sich also in Fig. 12 die Arbeiter und Wender durch Deckel ersetzt zu denken. Werden die Deckelkarden als Auskarden benutzt, so fällt der Briseur weg. An seine Stelle treten dann 2 Paar kannelierter Zylinder von 25 mm Durchmesser, welche die zugeführte Bänderwatte von der Vorkarde schwach verziehen.

Geschwindigkeiten einer gemischten Karde von Rieter mit 1164 mm (46″ engl.) Tambourdurchmesser und 1020 mm (40″ engl.) Wattenbreite-Beschlagbreite.

Arbeitendes Organ	Durchmesser mit Garnitur	Umdrehungszahl pro Minute	Umfangsgeschwindigkeit mm
Zufuhrwalze	162	0,83	156,4
Zufuhrzylinder	60	0,88	165,4
Vorreißer (Briseur)	257	299	241 385
Großer Tambour	1164	140	521 360
Arbeiter	151	14	6 630
Wender	104	420	137 130
Putztambour (über dem Briseur)	151	0,03	14,7
Reiniger	185	1080	626 584
Putzwalze (unter dem Briseur)	203	81	51 632
Abnehmer	510	8,9	14 450
Auslaufzylinder	54	80	13 603 *)
Kamm		1224	

*) bei einem Auslaufzylinder.

Ein automatischer Deckelputzapparat *e* (Fig. 12) hebt einen Deckel um den andern und reinigt ihn. Es gibt verschiedene Konstruktionen: v. Wellmannn, Higgins, Hetherington u. a. [1], S. 475 ff. Eine verbesserte Bauart des einfachsten, desjenigen von Wellmann, zeigen die Figuren 13, 14 und 15 in der Konstruktion von Rieter. Der Apparat führt drei Funktionen aus: Das Heben und Reinigen der Deckel und das Fortbewegen des Apparates. Er ist am Hebel *H* mit Gegengewicht *g* montiert, das um das Zentrum *A* des großen Tambours drehbar ist (Fig. 13). Die kleine Seilscheibe auf *A* treibt auf eine ebensolche *S* oben am Hebel *H*. Diese treibt durch die Stirnräder *R*, R_1, R_2 den mittleren Zahnkranz *Z* des Kurvenrades *C*. Dieses rotiert beständig. Mit der Kurve C_1 (eingefräster Kanal an der Hinterwand des Rades *C*) hebt es den Rollenstift *J* mit dem Daumen *N*, der sich mit Schieber an *H* führt. Von *N* wird der Deckel *d* so hoch gehoben, daß die Bürste *b*, die nun von der Kurve C_0 am Stift *i* des Hebels *B* veranlaßt, nach rechts oszilliert, unter die Garnitur von *d* hineinfährt und beim Zurückgehen nach links, während *J* im Kurventeil c_2 liegt, die Deckelgarnitur reinigt. Jetzt fällt *J* und Deckel *d* durch c_1 abwärts an seinen Ruheplatz. Nun schreitet *C* vor- oder rückwärts, je nachdem der 6er Kolben *G* sich unten oder oben an der mit *A* konzentrischen Stiftenstange *z* abrollt. Der Grundriß (Fig. 15) zeigt, daß *G* getrieben wird von 0_2 durch eines der verschiebbaren Halbmondräder (Halbmond *M*, Fig. 13, zum Arretieren) *M* oder M_1. Je nach ihrer durch Schaltrad *W* und Gabel *t* vorgeschriebenen Stellung treibt das Zahnsegment Z_2 ihm der Hebel *H* um 6 oder um 12 $z = 2$ oder 4 Deckelteilungen *d* fort. Das Schaltrad *W* ist nun so konstruiert (und das ist charakteristisch für diesen Rieterschen Apparat), daß z. B. bei 20 Deckeln die Hälfte der Deckel gegen den Briseur zu doppelt so oft gereinigt werden, als die Hälfte gegen den Abnehmer; nämlich so, wenn die Deckel vom Briseur an numeriert sind:



Die größte Arbeit hat die Karde beim Einlauf zu bewältigen; hier find am meiften Unreinheiten zu befeitigen; daher jene Deckel doppelt fo oft geputzt werden (bei jedem Hin- und Hergang einmal). Die Nummern 10—20 aber gegen den Abnehmer werden für einen Hin- und Hergang des Apparats nur alle zwei geputzt, die andern beim nächften Hin- und Hergang. Während zwei Hin- und Hergängen werden gereinigt: Deckel 1—10 je zweimal, Deckel 10—20 je einmal. Es wird demnach gegenüber der urfprünglichen Wellmannfchen Konftruktion, wo immer nur ein Deckel um den andern geputzt wird, ein Viertel der Zeit gefpart bezw. entfprechend mehr gereinigt. Zwei Hin- und Hergänge (wie im Schema gezeigt) erfordern 18 Minuten Zeit. Alfo wird ein Deckel von Nr. 1—10 alle 9 Minuten, ein Deckel von Nr. 10—20 alle 18 Minuten einmal gereinigt. Pro Minute werden 0,9—0,55 Deckel gereinigt.

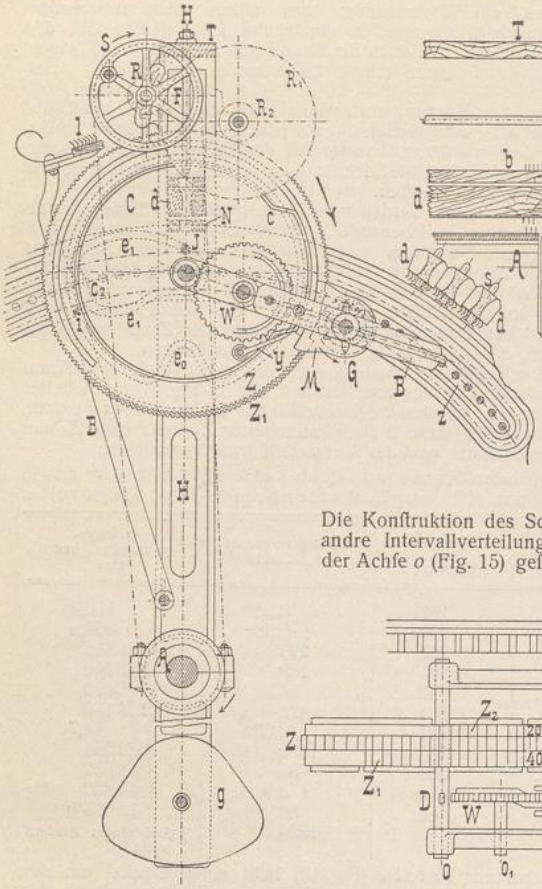


Fig. 13.

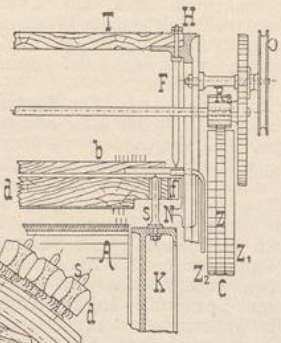


Fig. 14.

Die Konftruktion des Schaltrades *W* (Fig. 15) läßt auch noch andre Intervallverteilungen zu. *W* wird nach jedem Umgang der Achfe *o* (Fig. 15) gefchaltet vom Daumen *D*, die übrige Zeit arretiert von der Sperrfalle *y* (Fig. 13). Kurve *c* läßt *y* ausrücken. Während des Hebens und Fallens führen fich die Deckel *d* am Stifte *F* (Fig. 14) mit dem Ausfchnitt *f*. Im Ruhezuftand dient *s* dem Deckel *d* als feitliche Führung, während er zur Einftellung der Garnitur mit den beidfeitigen Sohlen auf vier Stellfchrauben liegt (Fig. 12). Will man noch mehr Zeit erfparen, fo gibt man dem Deckel *d* (Fig. 13) Schnellfteigung, indem man der mittleren Verzahnung des Kurvenrades *C* da, wo fie die Steigung treibt, eine Zahnftange als Sehne gibt, in die ein exzentrifches Rad (neben *R* angebracht) eingreift.

Fig. 15.

Karde mit wandernden Deckeln. Sie gewährt fo wefentliche Vorteile, daß fie fich, zuerft von Evan Leigh hergeftellt, rafch überall Eingang verfchaffte und heute von allen Konftrukteuren für Spinnmafchinen gebaut wird [1], S. 487 ff. (mit Abbildungen und Berechnungen). Die 90—110 eifernen Deckel *d*, Fig. 16, 20a und 20b, hängen beidfeitig bei *a* an einer eifernen Gelenkkette *k* (geführt von den Kettenfcheiben *g*, *h* und *i*, von denen *i* die Antriebfcheibe ift), und bewegen fich auf einer genau einftellbaren Führungsbahn *s*, Fig. 17, konzentrifch über dem großen Tambour, langfam vorwärts fchreitend, während fie mit feiner Garnitur zufammen arbeiten. Ueber der (mit Garnitur aufwärts) zurückgehenden Deckelreihe (Fig. 16) befindet fich ein Kamm *e*, der die Unreinheiten

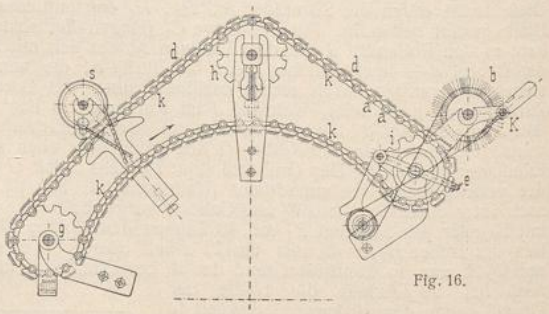


Fig. 16.

im Deckel auskämmt, eine Zirkularbürste *b* mit Reinigungskamm *K*, welche die Deckelgarnitur vollständig reinigt, und eine Schmirgelwalze *d*, welche die auf den Tambour zurückkehrenden Deckel (nach Bedürfnis) schleift. Alle diese Prozesse, die sonst bei stillstehender Maschine auszuführen sind, unterbrechen also hier den Arbeitsprozeß nicht, woraus sich große Zeitersparnis ergibt. Der große Tambour wird bei seiner täglichen Reinigung mit einer mechanisch getriebenen Bürste ausgestoßen. Dazu kommt noch, daß die Karden jetzt alle mit gehärteter, seitlich angeschliffener Stahlgarnitur bezogen sind, die nur alle 1—1½ Monate ausgeschliffen werden muß, und daß man diesen Karden möglichst große Trommeln und dem großen Tambour 160—170 Umdrehungen pro Minute gibt. Diese Karde produziert deshalb 160 Pfd. engl. Baumwolle in Band Nr. 0,162 pro Tag à 10 effektive Arbeitsstunden, wenn ihre Organe beschaffen sind, wie folgt:

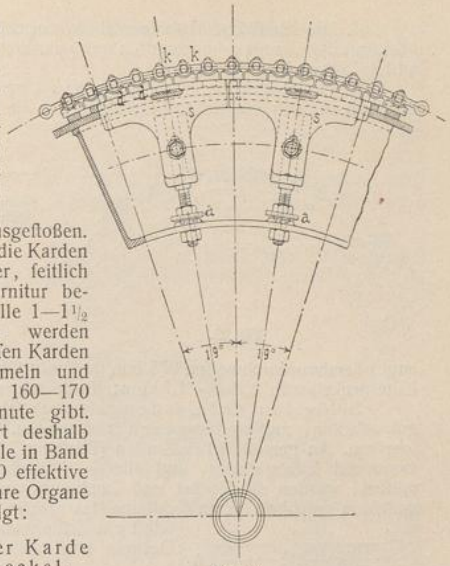


Fig. 17.

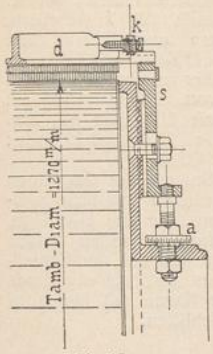


Fig. 18.

Abmessungen einer Karde mit laufendem Deckel, System Rieter:

Briseurdurchmesser	Großer Tambour	Schleifwalze	Kettenscheiben	Bürste	Abnehmer	Kamm
224 mm	1270 mm	120 mm	180 mm	182 i. Br.	610 mm Dm.	1242
380 „	160 „	730 „	1,4 „	94,5 „	16,4 „	minutl. Umdr.

Die allgemeine Konstruktion der Karde (mit Ausnahme der Deckelreihe) ist wie bei der gemischten Karde, Fig. 12. Anzahl Deckel: 108, wovon 42 arbeitend.*) Vorwärtsbewegung der Deckel 68,2 mm pro Minute, d. h. bei 38 mm Deckelbreite kommen pro 1 Minute 1,8 Deckel frisch gereinigt und geschliffen zur Arbeit. Die 108 Deckel sind in 60 Minuten einmal durch (im Vergleich mit dem Putzapparat der gewöhnlichen Deckelkarde zwei- bis dreimal mehr). Die Bewegungsrichtung der Deckelkette auf dem Tambour ist meist gleich wie die des letzteren.

Hier ist ein Hauptmoment für das gute Arbeiten der Karde die Konstruktion der Deckelführung, die derart fein muß, daß bei sich abnutzender Garnitur die Häkchendistanz zwischen Tambour und Deckel gleich bleibt. Dieses Ziel erreichen die Konstrukteure durch Verstellbarkeit der Deckelführung auf verschiedene Weise.

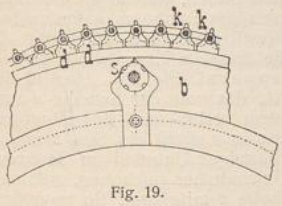


Fig. 19.

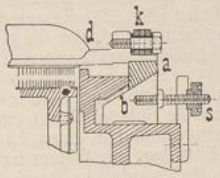


Fig. 20.

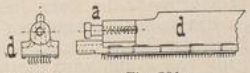


Fig. 20a. Fig. 20b.

1. Rieter stellt die Deckelbahn aus 7 Segmenten *s* (Fig. 17 und 18) zusammen, die mit den Skalamuttern *a* höher oder tiefer gestellt werden können. Stehen die Teilstriche aller Segmente gleich, so ist die Deckelführung konzentrisch: 1 Teilstrich = 1/25 mm Radialverstellung. Die Bogenabweichung von etwa 0,04 mm, die beim Stellen der Segmente am Zusammenstoß derselben entsteht, wird durch ein übergelegtes Stahlband ausgeglichen. Bei dieser Anordnung können die Deckel gegen den Briseur weiter vom Tambour abgestellt werden [26]. Konstruktionen mit einzeln verstellbaren Segmenten haben noch Lord, Whitworth & Elce.

2. Howard & Bullough unterstützen die Deckelkette *d* (Fig. 19 und 20) durch einen dehnbaren Gußbogen *a*, der durch den vertikal zu verstellenden keilförmigen Bogen *b* einen größeren oder kleineren Durchmesser erhält; *s* ist die Skalamutter.

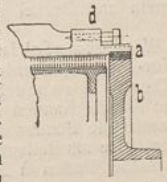


Fig. 21.

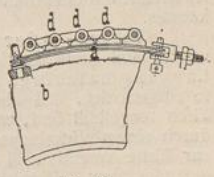


Fig. 22.

3. Ashworth erreicht die Veränderung des Bogendurchmessers auf die einfache Art, daß er Stahlbänder *a* verschiedener Stärke und Zahl zwischen Bogen *b* und Deckelreihe *d* einschiebt (Fig. 21 und 22).

*) Andre geben 72 Deckel mit 51 mm oder 90 Deckel mit 41 mm oder 106 Deckel mit 35 mm Breite, wovon 28, 35 und 43 arbeitend.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

4. Die Elſäſſiſche Maſchinenfabrik, vormals Köchlin, verſchiebt das keilförmige Bogenſtück mit Zahnſtange *b* konzentriſch unter der keilförmigen biegſamen Unterlage *a* (Fig. 23 und 24) mittels Schneckengetriebe *s r*.

5. Einige Erſteller, wie Platt, Aſa Lees, Curtis, Dobſon & Barlow haben einen dehnbaren Bogen für die Deckelauflage, den ſie in einzelnen Punkten unterſtützen, welch letztere (z. B. durch Exzenter) zu heben und zu ſenken ſind. Weil durch Auslaufen der Lager auch der große Tambour herabſinkt, ſind erſtere vertikal ſtellbar [8].

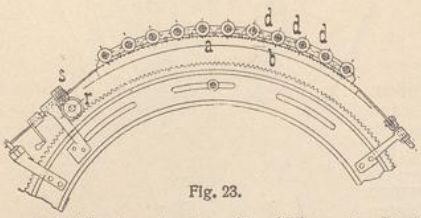


Fig. 23.

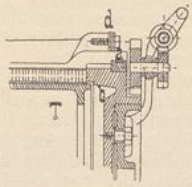


Fig. 24.

Kardendimenſionen: Eine Karde mit 7 Arbeitern, 7 Wendern und Briſeur und 1165 mm (47 Zoll engl.) Tambourdurchmeſſer verlangt eine Grundfläche von 2,930 × 1,705 m; Karde mit 1002 mm (41 Zoll engl.) Tambourdurchmeſſer, 975 mm im Draht (Wattenbreite) braucht 2,790 × 1,785 m mit Deckeln; Unterdeckelkarde 2,280 × 1,735 m; Karde mit wandernden Deckeln 3 × 1,8 m.

Schleifen der Kardengarnitur [1], S. 564 ff. — Damit die Spitzen der Garnituren gut arbeiten, müſſen ſie geſchärft werden. Das geſchieht durch Schleifen mit Schmirgelſcheiben. An gewöhnlichen Karden (Tambour-, Deckel-, Unterdeckelkarden), die alle 6—8 Tage, wenn mit Eiſengarnitur, und alle 4—6 Wochen, wenn mit Stahlgarnitur, geſchliffen werden müſſen, werden die Deckel und Tambours von der Karde abgenommen und auf der Schleifmaſchine geſchärft. Zum Schleifen des großen Tambours und Abnehmers wird auf der Karde ſelbſt ein Schleiftambour aufgelegt. Bei der Karde mit laufenden Deckeln wird alles auf der Karde ſelbſt geſchliffen.

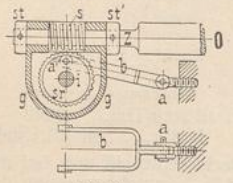


Fig. 25.

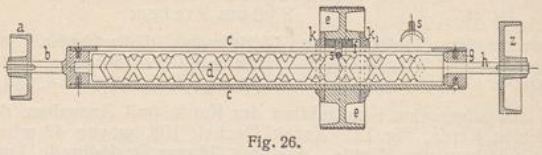


Fig. 26.

Die Schleiftambours ſind entweder hohle Tambours von 1 m Länge und 200—400 mm Durchmeſſer oder ſchmale Scheiben, die auf einer Spindel hin und her laufen, während ſie 300 Umdrehungen in der Minute machen. Auf den abgedrehten Tambour wird eine Schicht heißer Leim und auf dieſe eine Schicht grobkörniger Naxosſchmirgel gebracht. Während der Rotation muß der Schleiftambour um ca. 30 mm hin und her geſchoben werden, damit die äußerſten Schmirgelſpitzen eine ſich ſtets bewegende Zylinderfläche bilden, welche die Garniturſpitzen ſchärft. Die Schleiftaſche (Fig. 25), die auf den Zapfen des Tambours aufgeſchoben wird, bewirkt durch den exzentriſchen Stift *a'*, der die Gabel *b* (weil dieſe in *a* feſtgehängt iſt) nicht verſchieben kann, die Verſchiebung des Zapfens *Z* um die doppelte Exzentrizität *i a'*. — Anders iſt die Einrichtung beim traverſierenden Schleifapparat (Fig. 26). Hier iſt die Schmirgelſcheibe *e* von 150 mm Breite auf das Rohr *c* geſteckt, das von der Scheibe *a* umgedreht wird. Im Rohr dreht ſich die Spindel *d* mit eingedrehtem rechts- und linksgängigen, an den Enden verbundenen Gewinde. Durch einen Längsſchlitz in *c* greift ein Stift *s* in die Nabe der Schleifſcheibe. Dieſer Stift liegt mit ſeinem halbmondförmigen Unterteil im Gewindegang von *d* und wird durch das *R*-Gewinde hin, durch das *L*-Gewinde her geſchoben, während der Stift *s*, von *a* durch den Schlitz in *c* umgedreht, die Schleifrolle *e* mitnimmt. So traverſiert die Schleifrolle *e* beſtändig über die ganze Länge des Kardentambours, ſchleift die Garniturſpitzen ſcharf und macht ſie gleich lang.

Die Schmirgeltrommeln liegen in zwei Lagern der Schleifmaſchine [4], S. 568 ff.; [9], die geeignete Stellvorrichtungen hat, um während der Rotation der Schleiftrommel die zu ſchärfenden Kardentrommeln und Deckel genau parallel zur Schleiftrommelachſe anſtellen zu können.

Watten- oder Wickelmaſchine. Ueberall, wo die Baumwolle doppelt kardiert wird, muß zwiſchen Vor- und Auskarde die Wickelmaſchine (Doubliermaſchine, Lappingmaſchine, Derby Doubler) eingeſchaltet werden [1], S. 562. Die Maſchine iſt ſo eingerichtet, daß eine Anzahl Kannen (24, 48, 60) einem halbrunden oder trapezförmigen Tiſch vorgeſtellt ſind, woraus die Bänder durch geeignete Führungen und Preſſionswalzen hindurch einem Wickelapparat (wie am Batteur) zugeführt werden. Die Bänder werden alſo wieder zur Watte vereinigt. 4 ſolche Watten à 24 oder 2 à 48 oder 1 à 60 Bänder werden nebeneinander dem Auflegetiſch der Auskarde aufgegeben. Das Doublieren hat natürlich für die Watte eine ausgleichende Wirkung. Eine Maſchine à 24 Bänder bedient 20 Karden. Raumbedarf 2,790 × 1,380 m für 24 Bänder.

Kämmen der Baumwolle. Die Kämmaſchine [1], S. 583 ff. (mit Abb.), die im Prinzip ein feſtgehaltenes Baumwollbündel mittels eines oszillierenden Stahlkammes auskämmt und ſo die kurzen Faſern von den langen trennt, während jene geradegelegt werden, iſt urſprünglich nur für Garne über Nr. 100

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

verwendet worden, um ein hochfeines Produkt, teilweise für Halbseide, zu gewinnen. Heute werden Garne, die zu Näh- und Stickzwirn Verwendung finden, schon von Nr. 30 an gekämmt. Die Systeme, die existieren, sind hauptsächlich die von Heilmann, Hübner und Imbs. Ersteres System, von Schlumberger, Platt und Hetheringtón gebaut, ist das für mittlere Baumwollnummern meist angewendete. Von Karden mit laufenden Deckeln kommen die Bänder in ein Streckwerk mit 4 Zylinderpaaren, in dem die Fasern parallel gelegt werden, und von da durch die Kämme. Bezüglich der Konstruktion der einzelnen Systeme sei auf den Artikel Kammgarnspinnerei verwiesen.

Die Heilmannsche Kämmaschine für Baumwolle wird meist mehrköpfig gebaut und so eingerichtet, daß etwa 16 Bänder nebeneinander gelegt und gestreckt ein Vlies bilden, das, zum Wickel aufgerollt, noch etwa sechsfach übereinander gelegt, die Kammwalze passiert. Eine sechsköpfige Heilmann-Maschine produziert 20—30 kg pro effektiven Arbeitstag und braucht 4 m × 1,25 m Bodenfläche. Die ausgekämmten kurzen Fasern werden für sich zu gröberen Garnen weiter verarbeitet.

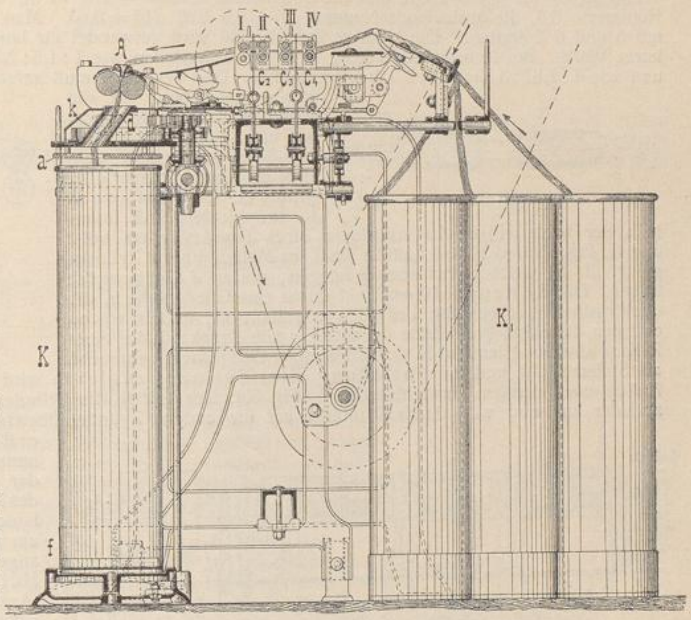


Fig. 27.

Die Kämmaschine (Peigneuse) von Hübner, welche die Baumwolle mittels eines ringförmigen Nadelkamms in kontinuierlichem Arbeitsprozeß auskämmt, wird meist in Feinspinnereien zur Produktion von Nr. 80 und höher verwendet. Lieferung pro Tag 15—20 kg. — Die Kämmaschine von Imbs führt einen geradlinigen Nadelkamm in eine von einer Zange gehaltene Faserpartie ein, worauf diese durch den Kamm gezogen wird. Sie verarbeitet täglich 30 kg und bedarf mit 6 Köpfen 4,2 m × 1,22 m Platz.

Strecken. Zweck des Streckens ist das möglichst vollständige Ausgleichen des Bandquerschnittes und das Geradeziehen sämtlicher Baumwollfasern im Band. Das wird dadurch erreicht, daß man 4—6 übereinander liegende Zylinderpaare nebeneinander lagert (IV, III, II, I, Fig. 27) mit einem Achsenabstand gleich der mittleren Faserlänge der Baumwolle, von denen jedes folgende Paar schneller läuft, so daß das letzte (I) die sechs- bis achtfache Geschwindigkeit des ersten (IV) hat. Wird ein Faserbündel durch das erste Zylinderpaar eingeführt, so zieht immer das nächste Paar die zuerst hier angekommenen Fasern aus ihrer Umgebung heraus, es findet ein Verschieben der Fasern statt: längere treten an Stelle von kürzeren, mittlere an Stelle von ganz kurzen Fasern. Damit die Fasern genau die Geschwindigkeit der Zylinder annehmen, sind die Unterzylinder an der Oberfläche der Länge nach kanneliert, die oberen beledert (Fig. 28) und durch Gewichte an die unteren gepreßt (Durchmesser 25—32 mm). Ein Geradestrecken der Fasern findet bei diesem Prozeß deshalb statt, weil der Vorgang gleichbedeutend ist mit Einklemmen der Faser am einen Ende, während am andern Ende ein Zug auf sie ausgeübt wird.

Weil verschieden lange Baumwollfasern verarbeitet werden, sind die Zylinderlager c_2, c_3, c_4 (Fig. 27) auf einer gehobelten Bahn rechtwinklig zur Zylinderachse verschiebbar, damit die

Zylinderabſtände dem Stapel (unter Stapel verſteht man die mittlere Faſerlänge der Baumwolle) angepaßt werden können. — Die möglichſt vollkommene Ausgleichung des Bandquerſchnitts wird an der Strecke dadurch erreicht, daß man nicht nur die einzelnen Bänder verzieht, ſondern 4—8 Bänder nebeneinander durch die Zylinder führt, jedes vier- bis achtfach verzieht und ſie vor dem letzten Zylinder wieder zu einem Band vereinigt. Da der Verzug nur wenig größer als die Doublierung iſt, hat das auslaufende Band eine Feinheitsnummer, die nur wenig höher iſt als die eines Bandes beim Einlauf. Da man den gleichen Prozeß gewöhnlich dreimal wiederholt, ſo iſt der Streckprozeß im letzten Band z. B. $6 \times 6 \times 6 = 216$ mal wiederholt und damit genügende Garantie für ein gleichmäßiges glattes Band geboten. Man hat deshalb Streckmaſchinen (franzöſiſch Laminoir, engliſch drawing frame) mit mehreren Syſtemen oder Köpfen, die je wieder zu einem Maſchinenteil (Paſſage) zuſammengeſetzt ſind (3×5 bis 3×8 Syſtem). — Man erhält z. B. die auslaufende Bandnummer, wenn dieſe N_1 iſt, und die des einlaufenden Bandes N, nach der Rechnung: $N_1 = N$ x Verzug : Doublierung; und wenn bei ſechsfacher Doublierung (und dreimaligem Strecken) die Verzüge waren 5,8; 6,2; 6,3, alſo der Geſamtverzug $= 5{,}8 \cdot 6{,}2 \cdot 6{,}3 = 226{,}5$, und die Doublierung $6 \cdot 6 \cdot 6 = 216$, ſo iſt, wenn die einlaufende Nummer $= 0{,}5$, die auslaufende Nummer $N_1 = 0{,}6 \cdot 226 : 216 = 0{,}63$. Man hat Strecken mit 4, mit 5 und 6 Zylindern. Die kleinere Zylinderzahl wird verwendet für lange, die größere für kurze Wolle. Bei ſechsfachem Verzug iſt dieſer zu verteilen wie 1 : 1,5 : 2,5 : 6 bei 4 Zylindern und wie 1 : 1,67 : 3,33 : 3,67 : 7,5 bei 5 Zylindern. Das Verziehen muß anfangs langſam, nachher raſcher geſchehen, um die Faſern zu ſchonen. Der Druck auf ein Zylinderſyſtem muß 10—30 kg betragen, je nachdem der Verzug kleiner oder größer iſt. Die Preſſion iſt ſo eingerichtet, daß innerhalb der beiderſeitigen Lagerzapfen z eines Druckzylinders bei l und l_1, Fig. 28 und 29, ein Sattel s meiſt aus Meſſing über 2 Zylinder gelegt iſt, an welchem Schienen z hängen, die an d Gußgewichte tragen. Die Kettenpreſſion zieht durch eine Gliederkette v, die über entſprechend geſtellte Leitrollen n geführt iſt, mittels eines einzigen Gewichts g am Ende der Kette v alle Druckzylinder einer Paſſage abwärts. Hier wird ſo viel mal weniger Gußgewicht gebraucht, als Syſteme ſind, und die Entlaſtung aller Zylinder zugleich wird bewerkſtelligt durch Heben eines einzigen Gewichtshebels h (Fig. 30). Der Antrieb der Zylinder erfolgt vom Vorderzylinder aus und wird durch Stirnräder auf die andern Zylinder übertragen (Vorderzylinder, erſter Zylinder, ſoll immer derjenige heißen, der die Ablieferung des Materials beſorgt). Die Druckzylinder werden oft, um nicht durch Reibung angehalten zu werden, als Hülſendruckzylinder (Antifriktionsroller) hergeſtellt [29].



Fig. 28.

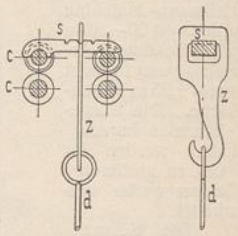


Fig. 29.

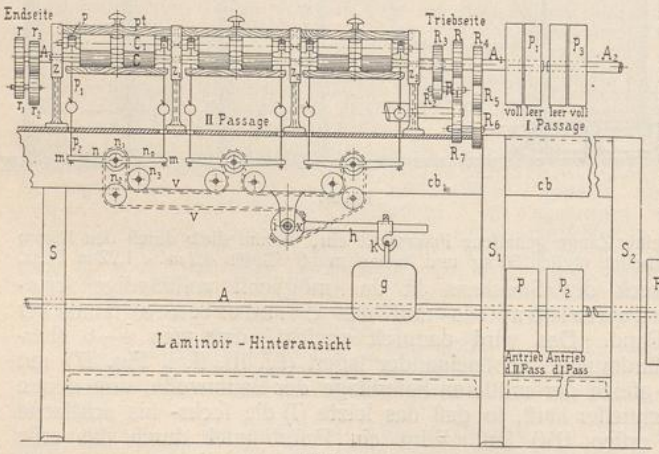


Fig. 30.

Selbſtabſtellungen. Um zu verhüten, daß im Band durch das Ausbleiben eines Teilſtückes Fehler entſtehen, verſieht man die Strecken mit ſelbſttätigen Abſtellungen. Wenn ein einzelnes durchlaufendes Band beim Einlauf oder beim Auslauf bricht, ſo ſteht der Antrieb ſtill. Auch Zählwerke (z. B. wie die Transmiſſionstourenzähler) werden angeordnet, damit die Maſchine abſtellt, wenn eine beſtimmte Bandlänge in die Kanne gelaufen iſt. Das Prinzip aller mechaniſchen Selbſtabſtellungen, der ſogenannten Bandwächter, beſteht darin, daß bei Bandbruch die bewegliche Führung des Bandes ſich hebt und dieſe Motion eine Achſe arretiert, wodurch die Abſtellſchiene verſchoben wird.

Fig. 31 und 32 zeigen die mechaniſche Selbſtabſtellung von Platt in Schnitt und Grundriß, die ſehr einfach iſt. Bricht das Band, ſo hebt ſich l, das Einlaufohr des Bandes, und g_1, bisher oszillierend, wird angehalten, während die Schubſtange b, noch eine Bewegung mit der arbeitenden Maſchine machend, den Hebel c zurückſtößt, ſo daß die Scheibe c_2 die Rolle r nicht mehr hindert, dem Zug der Feder f zu folgen und die Schiene h und durch dieſe die Riemenſchlaufe R nach rechts und auf die Leerrolle zu leiten. Die Stange x, Fig. 32, wirkt auf die Selbſtabſtellung beim Auslauf.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

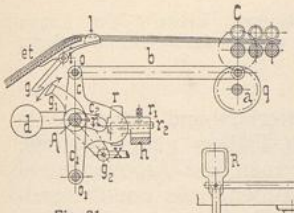


Fig. 31.

Die elektrische Selbstabstellung benutzt das schlechte Leitungsvermögen der Baumwolle, um bei Bandbruch die beiden Elektroden eines Elektromagneten zu schließen und durch Anziehen eines Hebels abzustellen. Fig. 33 zeigt eine solche nach Howard & Bollough: Der negative Pol der kleinen Dynamomaschine *a* ist mit den metallenen Oberzylindern *g*, der positive

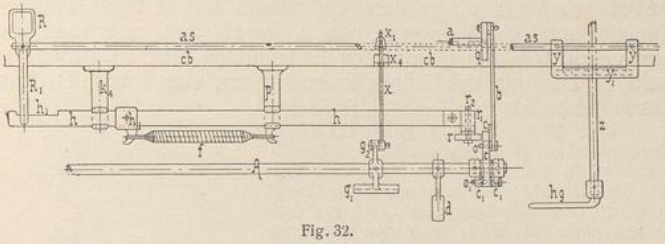


Fig. 32.

Pol mit den unteren Auflaufzylindern *h* leitend verbunden. In das Drahtende *d* ist der Elektromagnet *n* eingeschaltet. Solange Baumwolle zwischen *g* und *h* passiert, sind die Spulenkerne *i* und *k* nicht magnetisch, weil erstere als schlechter Leiter den Strom unterbricht. Reißt aber der Faden zwischen *g* und *h*, so zieht der nun magnetische Eisenkern *k* den Hebel *l* an. Weil jetzt der Ansatz *m* auf *l* auftrifft, steht die Muffe *m* (Fig. 34) still; m_1, das bis jetzt oszillierte, gleitet infolge dessen nach rechts, der Winkelhebel q_2 hebt aus dem Einschnitt *q* aus, und die Feder q_4 zieht die Abstellstange q_1 mit dem Riemenführer *p* nach rechts und den Riemen auf die Leerrolle.

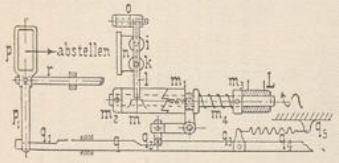


Fig. 34.

Der Drehtopf. Das Band, das die Streckzylinder verlassen hat, wird durch zwei glatte Lieferwalzen *A* senkrecht abwärts in ein zylindrisches Blechgefäß *K* von 900 mm Länge und 250 mm Durchmesser geleitet und hier in schraubenförmig aufsteigender Spirale niedergelegt durch die Kannenpresse *k*. Ein schräger, runder Kanal *d* erteilt dem Band, rotierend, spiralförmige Bewegung (Fig. 27), während die Kanne *K* eine langsame Drehung macht, mit dem Tellerrad *f*, in dem sie steht. Auf eine Umdrehung von *f* macht *k* 108 Umdrehungen.

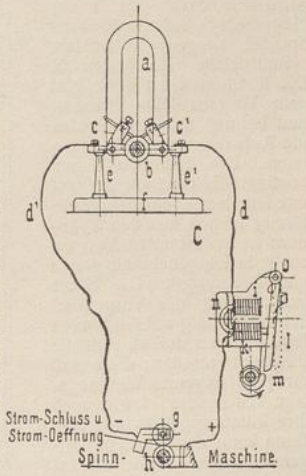


Fig. 33

Die Geschwindigkeit des Vorder-(Antrieb-)Zylinders I (Fig. 27) richtet sich nach der Art der Baumwolle. Geringe Sorten vertragen nicht die Umfangsgeschwindigkeit wie gute Sorten. Für Makko und Louisiana gibt man 270—300 Umdrehungen pro Minute, für ostindische (Surat) 200—250 Umdrehungen pro Minute. Die Unterzylinder bekommen je nach der geringeren oder größeren Faserlänge Durchmesser von 25—34 mm, die beiden äußeren Zylinder gewöhnlich gleiche und größere Durchmesser als die mittleren, z. B. 30 · 25; 25 · 30 mm. Die Nummer des gelieferten Bandes liegt zwischen 0,1 und 0,25 für Garne Nr. 6—100. Tägliche effektive Arbeitszeit 9—10 Stunden bei elfstündigem Arbeitstag.

Die Produktion am Laminoir kann bestimmt werden, wenn man die Bandnummer kennt, nach der Formel: $N = l : g$, 1.

wenn *l* die Anzahl der pro Zeiteinheit gelieferten Längeneinheiten, *g* die Anzahl Gewichtseinheiten bedeuten. Der Wert von *l* ist proportional der Umdrehungszahl *c* des Vorderzylinders, seinem Durchmesser *d*, der täglichen effektiven Arbeitszeit *t* in Stunden und einer für die betreffende Maßeinheit Konstanten, welche die Reduktion auf die Maß- und Zeiteinheit angibt. Der Zahlenwert der Konstanten ist:

für engl. Maß und engl. Nummer $= 60 \cdot 3{,}1416 : 36 \cdot 840 \cdot 12 = 1 : 1925$,
für Metermaß und engl. Nummer $= 60 \cdot 3{,}1416 : 36 \cdot 840 \cdot 25{,}4 = 1 : 4075$.

Nach Einsetzung dieser Größen folgt:

für engl. Maß $g = c\,t\,d : N \cdot 1925$, wenn *d* in engl. Zoll gegeben, 2.
für Metermaß $g = c\,t\,d : N \cdot 4075$, wenn *d* in Millimeter gegeben. 3.

Ist z. B. *c* pro Minute $= 270$, $d = 32$ mm, $t = 9{,}5$, N (engl.) $= 0{,}15$, so wird nach 3: $g = 270 \cdot 9{,}5 \cdot 32 : 0{,}15 \cdot 4075 = 134{,}28$ Pfd. engl. pro Tag. Grenzwerte nach diesen Formeln ergeben für Bandnummer 0,22 und 200 minutliche Umdrehungen bis Bandnummer 0,1 und 320 minutliche Umdrehungen bei 10 effektiven Arbeitsstunden eine tägliche Lieferung von 221—266,5 Pfd. engl. pro System.

Platzbedarf für Streckmaschinen: Laminoir mit einz. Passage und 4 Zylindern: Breite 1,327 m, Länge bei 5 Systemen 3,4 m. Laminoir mit einz. Passage und 6 Zylindern: Breite 1,625 m, Länge bei 6 Systemen 3,4 m. Laminoirs mit zusammenhängenden versetzten Passagen: bei 4 Zylindern:

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Breite 1,45 m, Länge bei 3 Paſſagen à 5 Syſteme 8,5 m; bei 6 Zylindern: Breite 1,78 m, Länge bei 3 Paſſagen à 5 Syſteme = 9 m. Die Länge iſt allgemein und abgerundet = Anzahl Syſteme (à 420 mm) + 800 mm für 1 Passage.

2. Vor- und Feinſpinnen.

Vorſpinnen. Dieſer Arbeitsprozeß ſoll das Streckenband durch fortgeſetztes Verziehen dem Querſchnitt des fertigen Fadens näher bringen. Zugleich muß das Vorgarn oder Vorgeſpinſt, wie man das Arbeitsprodukt hier nennt, teils um dem feinen Faſergebilde Halt zu geben, teils um der endgültigen Drehung des Fadens vorzuarbeiten, eine leichte Drehung um die Achſe des Faſerbündels erhalten ([2], S. 78 ff.).

Die Flügel-Vorſpinnmaſchine. Das Material wird entweder als Band der Streckmaſchine in Kannen hinter dem Geſtell *g* (Fig. 35) oder auf Spulen auf einem Gatter über *g* vorgelegt und läuft horizontal durch die drei Zylinderpaare III, II, I, in denen es einen vier- bis ſechsfachen Verzug erhält. Vor den Zylindern ſtehen 1—2 Spindelreihen *s* vertikal, an der Spitze mit Flügeln verſehen. Dieſe leiten die Vorgarnfäden durch ihr hohles Flügelbein f_1 auf die über der Spindel liegenden hohlen, zylindriſchen Holzſpulen *S*. Die Rotation des Flügels gibt dem Vorgarn ſeine Drehung und beſorgt mit dem Spulen die Aufwindung auf den letzteren. Die Spindeln haben konſtante Geſchwindigkeit und erteilen dem ebenfalls gleichförmig ſchnell aus den Zylindern heraustretenden Vorgarn auf jede Längeneinheit gleich viel Drehungen. Die Spule muß, damit das Vorgeſpinſt ſich regelmäßig auf die Spulen legt, eine auf und ab gehende Bewegung machen; dieſe muß für jede folgende Windungslage ſich ändern, ſowie auch ihre Rotationsgeſchwindigkeit. Dann kann der ſchwache Vorgarnfaden ohne jegliche Beanſpruchung mit immer gleichem Fadenzug ſich auf den ſtetig wachſenden Spuldurchmeſſer legen. Deshalb werden die Spindeln von den Hyperbelrädern RR_1, die Spulen von den Rädern gleicher Art rr_1 angetrieben. Die

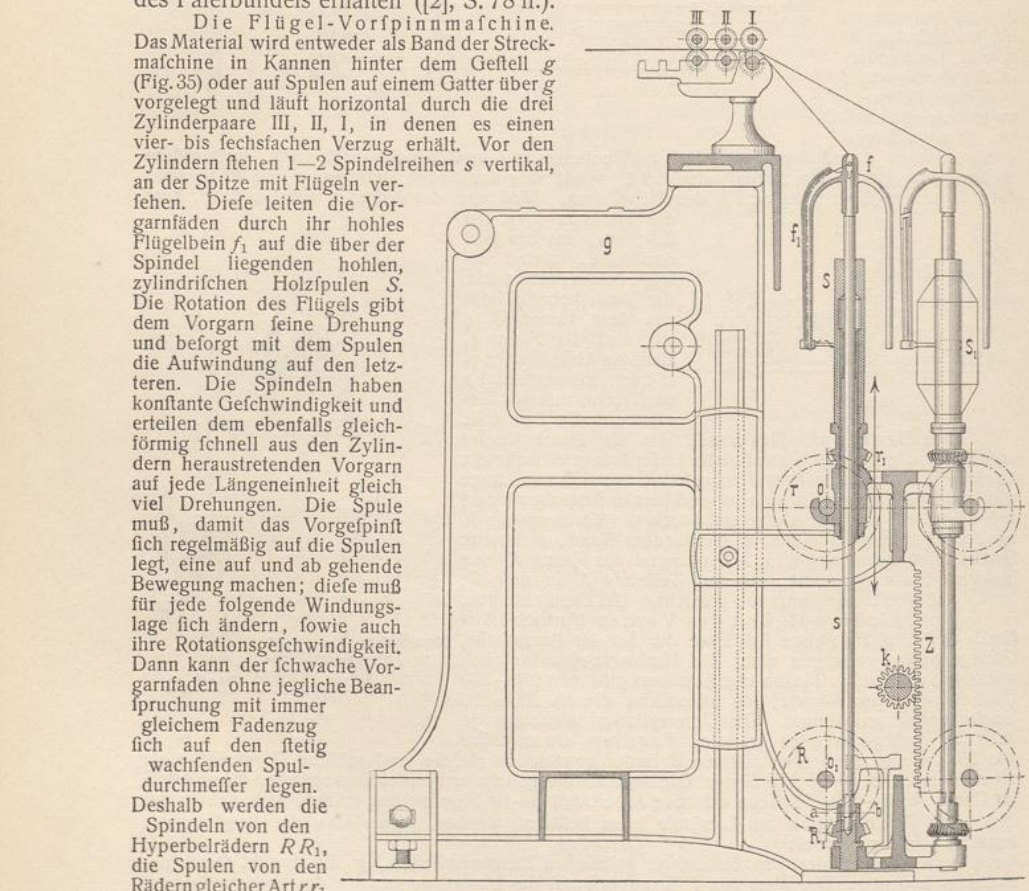


Fig. 35.

Spulentriebachſen *o* ſteigen und ſinken mit den Spulen *S* und erhalten eine ungleichförmige Geſchwindigkeit. Die Spindeltriebachſen liegen feſt und drehen ſich gleichförmig. Die Windungslagen legen ſich zylindriſch eine über die andre und müſſen, weil die Spule keine Scheiben hat, in ihrer Länge von innen nach außen abnehmen, ſo daß die Aufwindung zylindriſche Form mit koniſchen Enden hat (*S*, Fig. 35).

Spulenbewegung. 1. Die rotierende Bewegung der Spule. Es bezeichnen: *d* den Spulendurchmeſſer, *u* den Spulenumfang, n_S die minutliche Umdrehungszahl der Spindel, n_s die minutliche Umdrehungszahl der Spule, *L* die aufgewundene Fadenlänge pro Minute. Dann iſt $L = u \cdot n_S - u \cdot n_s = u\,(n_S - n_s)$, es folgt alſo, da $u = \pi d$ für die 1. Lage:

$$n_s = n_S - \frac{L}{\pi d}. \qquad 1.$$

Beim Wenden der Spule legt ſich eine zylindriſche Schicht über die andre. Die wirkliche Vergrößerung des Spuldurchmeſſers für jede nächſte Windungslage iſt aber nur = der einfachen Vorgarndicke δ, da die Fäden zuſammengepreßt werden und ſich zudem je zwiſchen zwei Lagen der vorigen Schicht legen. Es wird demnach:

n_s für die 2. Lage $= n_S - L : \pi\,(d+\delta)$ 2.
n_s für die $x$te Lage $= n_S - L : \pi\,[d+(x-1)\,\delta]$. 3.

Bei voreilendem Flügel muß also die Umdrehungszahl der Spule von Schicht zu Schicht zunehmen. Läuft die Spule schneller als die Spindel, so wird nach Gleichung (1)

$$n_S = n_s + L : \pi\, d\,, \qquad 4.$$

und für jede nächste Schicht werden aus $\pi\, d$ die Werte $\pi\, d + \delta$, $\pi\,(d+2\,\delta)$ u. s. w., d. h.: Läuft die Spule schneller als die Spindel, so müssen die Umdrehungszahlen der Spule von Schicht zu Schicht um gleich viel abnehmen. Das Maß der Geschwindigkeitsänderung hängt von der Vorgarnstärke δ ab.

2. Die vertikale Bewegung der Spule. In den einzelnen zylindrischen Windungslagen bilden die Vorgarnfäden hart aneinander anliegende Schraubenwindungen. Während sich eine Windung um die Spule legt, verschiebt sich diese vertikal um δ, und eine Garnlänge L, die in der Minute geliefert wird, legt sich $L : \pi\, d$ mal um die Spule, während ihr Weg v:

$$v = \delta \cdot L : \pi\, d \text{ für die 1. Schicht} \qquad 1.$$

und, weil der Durchmesser immer um δ wächst, ist:

v für die 2. Lage $= \delta \cdot L : \pi\,(d+\delta)$ 2.
v für die $x$te Lage $= \delta \cdot L : \pi\,[d+(x-1)\,\delta]$. 3.

Die Gleichungen 1—3 geben Werte für v, die je um δ abnehmen, also muß die vertikale Geschwindigkeit der Spule von Schicht zu Schicht um gleich viel abnehmen. Das Maß der Verzögerung zwischen zwei Schichten entspricht der Vorgarnstärke.

3. Die Länge der vertikalen Spulenbewegung. Wird auf Spulen ohne Scheiben gewunden, so müssen die Enden konisch sein. Dazu läßt man jede folgende Windeschicht oben und unten um $\frac{1}{2}\,\delta$, also im ganzen um δ kürzer werden. Es wird demnach die Länge L der vertikalen Windungsschichten eine von innen nach außen gleichmäßig abnehmende sein müssen.

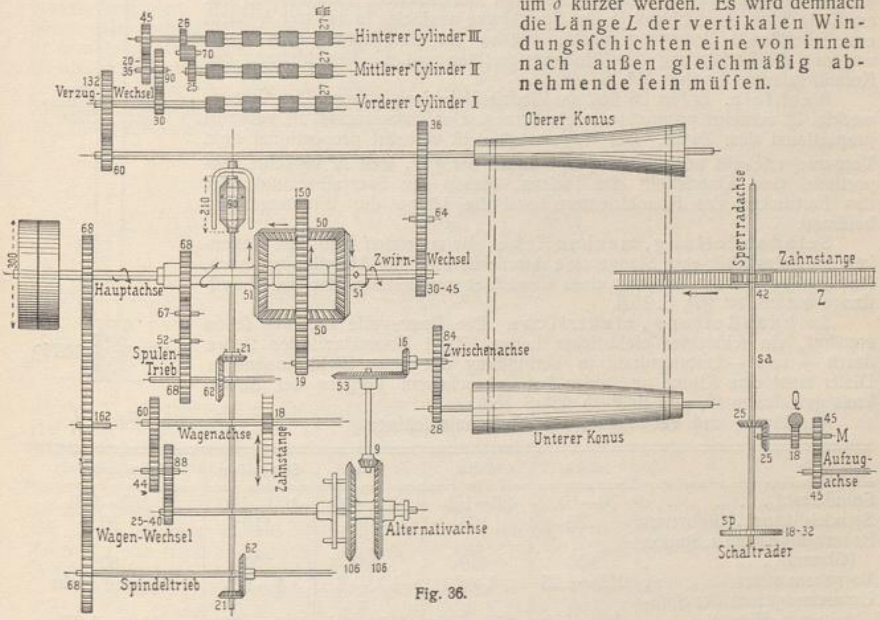


Fig. 36.

Die Zylinder. Die Maschine hat drei Zylinderpaare. Unterzylinder kanneliert. Oberzylinder beledert und belastet. Vorderer Unterzylinder von der Hauptachse angetrieben (Fig. 36). Jener treibt beide Hinterzylinder an. Zylinderdurchmesser 28 · 25 · 28 mm für kurze, 32 · 27 · 32 mm für lange Wolle.

Bedeutet L die Lieferung des Vorderzylinders pro Minute, N die Nummer des Vorgarnes, G das entsprechende Vorgarngewicht, so ist $G = L : N$. Ist der Durchmesser des vorderen Zylinders = 1,25″ engl., seine Umdrehungszahl pro Minute = 150, die Nummer = 0,858, so ist $G = 1{,}25 \cdot 150 \cdot 3{,}14 : 0{,}858 \cdot 30240 = 0{,}22$ Pfd. engl. pro Minute*) $= 0{,}22 \cdot 600 = 13{,}2$ Pfd. engl. pro Tag à 10 effektive Arbeitsstunden. Das Band der Strecke passiert die Vorspinnmaschine je nach dem Material 2—6 mal. Es gibt Grob-, Mittel-, Feinvorspinnmaschinen.

Die Flügel f (Fig. 37) haben konstante Umlaufzahl. Ist Z die Drehungszahl pro Längeneinheit am Vorgarn, n_S die Spindelumdrehzahl pro Minute, L die Zylinderlieferung pro Minute, so ist $Z = n_S : L$. Soll die Zugfestigkeit am Vorgarn bei gleichem Material und verschiedenem Durchmesser dieselbe sein, so muß der Steigungswinkel der Fasern im Vorgarn gleich sein. Die Drehungszahl pro Längeneinheit wird dann um so kleiner, je größer der Fadenquerschnitt F. Dieser ist

*) Maßeinheit für engl. Nummer = 1 Hank à 30240″ engl.

für die Numerierungsart der Baumwolle verkehrt proportional der Nummer; und da bei kreisrundem Querſchnitt der Fadendiameter (Dtr.) $d = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$, ſo iſt die Drehungszahl proportional der $\sqrt{N}$. Dazu kommt ein Koeffizient, welcher auf die Qualität der Baumwolle und die Verwendung des Geſpinſtes Bezug hat, die Zwirneinheit α. Daher die Dehnungsformel allgemein:

$$Z = \alpha \sqrt{N}.$$

Die Spulen. Der Spulenantrieb erfolgt nach Fig. 36 von der Hauptachſe aus durch die Riemenkonoide und das Differentialgetriebe. Die Ueberſetzungsgleichung der letzteren heißt $n_u = n_h \mp 2\, n_d$, wenn bedeutet n_u die Umlaufzahl des Spulentriebrades pro Minute, n_h diejenige des Differentialrades mit 150 Z. Der Konusriemen wird von rechts nach links geſchaltet, daher die Umdrehungszahlen von d von Schicht zu Schicht kleiner werden. Alſo reſultiert aus obiger Formel eine zunehmende Umdrehungszahl der Spulen beim Minuszeichen, eine abnehmende beim Pluszeichen. Die Drehrichtung des 150er Differentialrades beſtimmt das Vorzeichen. Man hat negative oder poſitive Aufwindung entſprechend voreilenden Spindeln oder voreilenden Spulen. Die erſte Windungsmethode iſt verwendet bei Grob-, die letzte bei Mittel- und Feinvorſpinnmaſchinen.

Die vertikale Spulbewegung hat, wie oben gezeigt, immer eine von Schicht zu Schicht abnehmende Geſchwindigkeit. Sie erfolgt von den Konoiden allein aus bei periodiſcher Verſchiebung des Riemens von rechts nach links für jede Windungsſchicht. Die Umſteuerung des Spulwagens bewirkt der Kehrapparat, ein mit erſterem oszillierender Doppelarm, der am Ende ſeines Ausſchlages je eine Sperrklinke ausrückt, ſo daß der Apparat eine ſchnellende Bewegung macht, welche die Umſteuerung des Spulwagens, die Verkürzung der Windungsſchichten und die Verſchiebung der Konoidenriemen bewirkt ([2], S. 148).

Wechſeln. In Fig. 36 ſind die Wechſelſtellen angegeben. Der Verzugwechſel iſt verkehrt proportional dem Verzug. Der Zwirnwechſel iſt verkehrt proportional dem Zwirn. Der Wagenwechſel iſt verkehrt proportional dem Vorgarnquerſchnitt oder direkt proportional der $\sqrt{N}$, weil N verkehrt proportional dem Querſchnitt des Fadens, ebenſo der Sperradwechſel, der das Fortrücken des Konoidriemens und die Länge der Windungslagen beſtimmt.

Selbſtabſtellung, mechaniſche. Beim letzten Hub des Wagenkehrapparates ſtößt eine Stange eine Arretierfalle an der Abſtellſtange hoch. Dadurch kommt die Wirkung eines Gewichtes zur Geltung, das die Abſtellſtange ausſchaltet ([2], S. 152).

Selbſtabſtellung, elektriſche. Die Baumwolle iſt, wie ſchon erwähnt, ein ſchlechter elektriſcher Leiter. Zwei Kontaktzylinder ſtehen durch + und — Leitungsdraht in Verbindung mit einem Elektromagneten. Dieſer zieht eine Klinke an, wenn bei gebrochenem Vorgarn der Stromkreis geſchloſſen iſt, und ſtellt ab ([2], S. 153).

Ausführung und Verwendung der Vorſpinnmaſchinen:

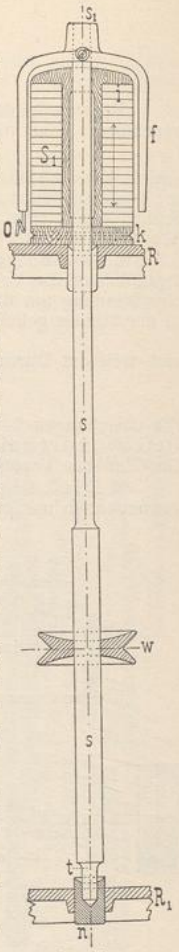


Fig. 37.

	Grob	Mittel	Fein	Doppelfein	Extradoppelfein
Spindelzahl	30—100	50—120	70—180	100—190	100—240
Spindeldiſtanz (Millimeter)	270	180	136	110	90
Baumwollgewicht a. Spulen (Gramm)	630	450	340	120	80
Vorgarnnummer	0,25—1,25	1—2	1,75—6	4—12	12 und mehr
Umdrehungszahl der Spindeln pro Minute . . .	500—550	550—750	750—900	900—1000	1000—1400

Feinſpinnen. Der Feinſpinnprozeß verzieht das Vorgarn auf die für den fertigen Faden nötige Feinheit und gibt ihm ſeine endgültige Drehung. Die Drehungsformel heißt wieder $Z = \alpha \sqrt{N}$.
Der Wert von α wird = 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5 für Strumpfgarn, Stickgarn, Schußgarn und Zettelgarn für Gewebe. Man unterſcheidet zwei Syſteme von Spinnmaſchinen: Water- oder Troſtle-Spinnmaſchinen mit kontinuierlichem Arbeitsprozeß und Mule-Spinnmaſchinen mit periodiſchem Arbeitsprozeß. Zu den erſten gehören die Flügelſpinnmaſchinen und die Ringſpinnmaſchinen; die zweite Art iſt heute nur noch durch den Selfaktor vertreten.

Flügelſpinnmaſchinen. Die Spindel s (Fig. 37) trägt an der Spitze den Flügel f. Durch eine Oeſe desſelben läuft der Faden auf die Spule s_1. Die Spindel wird bei w angetrieben. Der Faden erhält ſeinen Draht durch die Flügelöſe O. Die Spule s_1 wird vom horizontalen Fadenende mitgeſchleppt und bleibt wegen ſeiner Reibung an der Spulrahme R hinter s_1 zurück. Die Differenz wird aufgewunden. Iſt n_f die Flügeltourenzahl, n_{s_1} die Spulentourenzahl, ſo iſt

die Windungszahl $w = n_{s_1} - n_f$. Die Maschine hat ein Streckwerk (Fig. 38) beidseitig, zwei Spindelreihen. Der Antrieb für alle Organe geht von einer Trommelachse mitten in der Maschine aus. Das Streckwerk ist durch Stirnräder angetrieben. Die Spulrahmen R (Fig. 37) werden durch Hubscheibe, Hebel und Ketten auf und ab getrieben ([2], S. 222 ff).

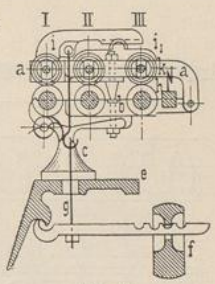


Fig. 38.

Lieferungstabelle.

Nr. engl.	Z pro 1" engl.	Spindelumdrehungszahl pro Minute	Lieferung in 10 effektiven Arbeitsstunden		Verlust %
			Hank	Pfd. engl.	
4	7,6	3500	5,7	1,43	30
8	11,3	"	4,7	0,58	14
12	13,8	"	4	0,3	11
20	19,2	"	2,95	0,148	7
30	22,7	3750	2,8	0,094	6,5
40	26,5	4000	2,47	0,062	6,5

Ringspinnmaschine ([2], S. 240 ff.). Sie ist die einfachste und leistungsfähigste Spinnmaschine. Die Drehung am Faden und das Aufwinden der letzteren besorgt der Läufer l, der, durch das Fadenende f^1 bei f mitgenommen, am Ringbord b herumläuft (Läufer, traveller), während das erste mit der rotierenden Spindel sich dreht (Fig. 39 und 39 a). Die Windungszahl W am Faden ist, wenn n_s die Umlaufzahl der Spindel, n_l die des Läufers pro Minute: $W = n_s - n_l$. Die Reibung des Läufers l am Ring b läßt n_l immer kleiner sein als n_s. n_l ändert sich proportional dem Windungsdurchmesser D. Deshalb bleibt der Läufer beim Winden auf den großen und den kleinen Durchmesser immer um dasselbe Maß hinter dem Auflaufpunkt des Fadens zurück; die Fadenspannung ist immer dieselbe. Die Verschiedenheit von n_2 bedingt für jede Windungslage eine Drahtdifferenz. Sie beträgt etwa 0,2 Drehungen pro 25 mm und wird durch das Abwinden des Fadens über die Spulenspitze vollständig wieder ausgeglichen. Je kleiner der Windungsdurchmesser, desto größer ist die Reibung des Läufers

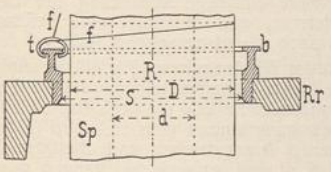


Fig. 39.

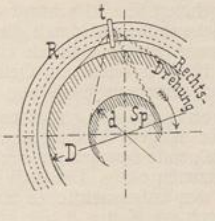


Fig. 39a.

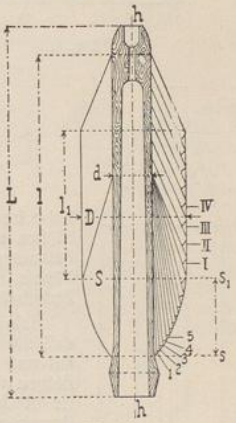


Fig. 40.

am Ring; ist jener unter 7 mm, so reißt der Faden. Man spinnt daher nur mit Vorteil auf Holz- oder Papierhülsen von 16—22 mm Dtr. (Diameter oder Durchmesser) für Zettel- und auf lange Papierhülsen von 12—14 mm Dtr. für Schußgarne.

Windungsform. Nach Fig. 40 ist die Windungsform eine konische, d. h. auf die Spule d werden von unten an Lagen von 36 mm Höhe 1, 2, 3, 4, 5 gewunden, von denen jede folgende um Fadenstärke höher liegt, dadurch entsteht der Doppelkonus s_1, der Satz. Auf diesen werden alle Windungslagen bis zur Spitze I, II, III u. s. w. kongruent aufgelegt. So entsteht eine der äußeren Form nach zylindrische Windung mit konischen Enden, zylindrischer Teil $= l_1$; ganze Windungslänge l; Windungsdurchmesser D.

Konstruktion. Nach Fig. 41 geht der Antrieb für alle Organe von der Trommelachse T aus. Die Zylinderreihen links und rechts sind durch Stirnräder mit Wechselstelle getrieben. Der Zwirnwechsel bestimmt die Drehungszahl am Faden, nach der Formel $Z = n_s : L$, wenn Z die Drehungszahl pro Längeneinheit am Faden, n_s die Spindelumdrehungszahl pro Minute, L die minutliche Zylinderlieferung ist. Wen $Z\,w$ und $Z\,w_1$ der bekannte und der gesuchte Zwirnwechsel, Z und Z_1 der bekannte und der gesuchte Zwirn sind, N und N_1 die gesuchte und die bekannte Nummer, so ist $Z : Z_1 = Z\,w_1 : Z\,w = \sqrt{N} : \sqrt{N_1}$. Der Verzugwechsel bestimmt den Verzug nach der Gleichung $Na = Ne + V$, wenn Na die auslaufende, Ne die einlaufende Nummer, V den Gesamtverzug angibt. Ist V_w und V_{w_1} der bekannte und der gesuchte Verzugwechsel, V der bekannte und V_1 der gesuchte Verzug, N die bekannte und N_1 die gesuchte Nummer, so ist: $V : V_1 = V_{w_1} : \sqrt{w} = \sqrt{N} : \sqrt{N_1}$, weil der Verzug proportional dem Fadenquerschnitt.

Die Spindeln sp (Fig. 42) sind durch Saiten von den Trommeln T und T_1 angetrieben. T ist von der Transmission angetrieben. T ist Leitrolle für die Saiten von T und wird nur durch T ist von der Transmission angetrieben. T ist Leitrolle für die Saiten von T_1. Die Spindeln ertragen infolge ihrer inneren Konstruktion als Hülsenspindeln eine Umdrehungszahl bis 11 000 pro Minute, daher die große Leistungsfähigkeit der Ringspinnmaschinen, welche die des Selfaktors um das Anderthalb- bis Zweifache übertrifft. Die Acme-Spindel (Fig. 43) trägt die Stahlspindel s in einer Gußbüchse a, die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

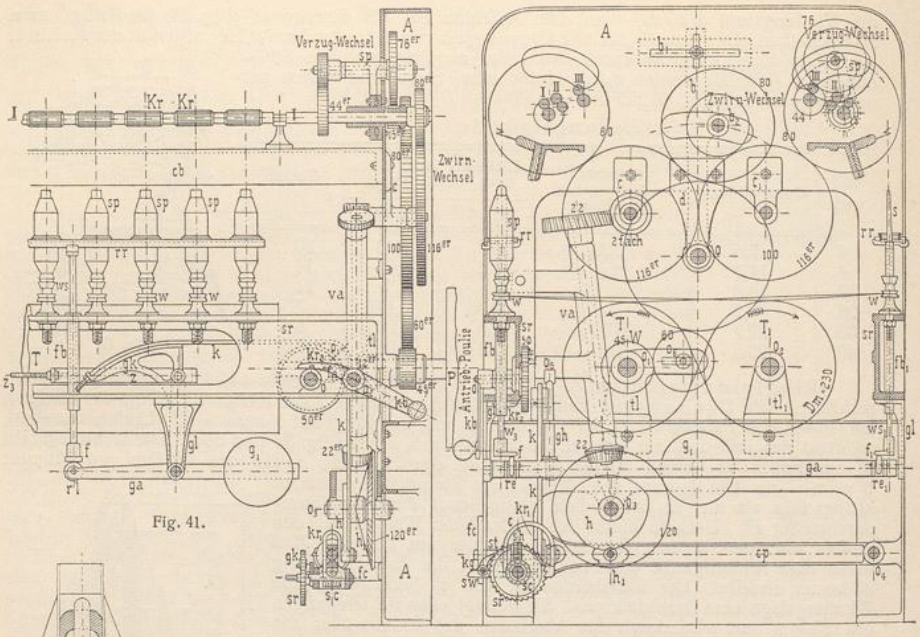


Fig. 41.

Fig. 42.

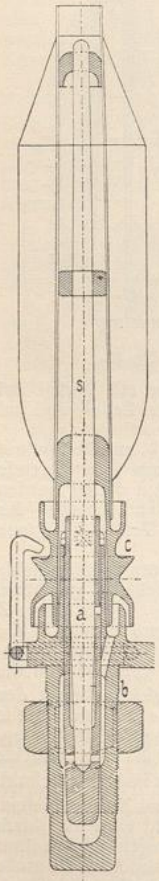


Fig. 43.

bei *c* frei aufgehängt ist. Also hängt auch die Spindel *s* frei und stellt sich bei Stößen und Schwankungen (durch die Knöpfe der Triebsaiten oder ungleichen Fadenzug) immer wieder zentrisch ein ohne einseitige Abnutzung der Lagerbüchse. Die Hülse *b* bildet ein Oelreservoir, und es findet eine beständige Zirkulation des Schmiermaterials von *b* nach *a* und umgekehrt statt.

Die Wagenbewegung muß nach der Windungsform (Fig. 40) so erfolgen, daß die 36 mm langen Windungslagen immer höher ansteigen. Dazu ist eine auf und ab steigende Bewegung der Ringrahmen *r r* und ein periodisches Höhersteigen der letzteren nötig. Die erste Bewegung kommt vom Hebel *cp* (Fig. 42). Er ist durch den unsymmetrischen Exzenter *h* angetrieben und überträgt seine Bewegung durch die Ketten *k*, die Hebel *gl* und *ga* und die Stangen *w s* auf die Ringrahmen *r r*. Die periodische Aufwärtsbewegung von *r r* macht die Verkürzung der Kette *k* nach jedem Hub der Ringrahme durch den Schaltapparat *c* im Hebel *cp*.

Lieferungstabelle.

Hub in Zoll engl. (*l* Fig. 40)	Garn-Nr.	Ring-durchmesser mm	Spindeldistanz mm	Spindeltouren pro Minute	Umdrehungen des Vorderzylinders pro Minute	Produktion pro 11 Stunden Brutto Hanks	Drehungen pro 1″ engl.
5 (130 mm)	40	38	65	9500	125	8	24
„	35	38	„	9300	130	8,5	23
„	30	41	„	9000	136	8,8	21
„	25	„	„	8400	140	9	19
„	20	„	70	8000	150	9,7	17
5½	20	44	„	7500	140	9	17
6 (150 mm)	16	„	„	„	160	10,3	15,5
„	12	„	„	6600	168	10,9	12,5
„	10	„	„	6500	170	11	12
„	10	48	75	6000	159	10,3	12
„	8	„	„	6000	173	11,2	11
„	6	50	„	5600	187	12	9,5

Der Selfaktor. Auf diesen Spinnmaschinen erfolgt die Herstellung des Gespinstfadens in zwei getrennten Arbeitsperioden: 1. Liefern und Verstrecken des Vorgarnes durch das Zylinderstreckwerk, und gleichzeitiges Drehen des Fadens durch die Spindeln. 2. Aufwinden des gesponnenen Fadens auf die nackte Spindel ([2], S. 346 ff.).

Grundrißdispofition des Selfaktors. Im Kopfgeſtell *t* liegt der Hauptantrieb der Maſchine (Fig. 44). Die Hauptachſe *b* treibt an: durch koniſche Räder die Zylinder I, dieſe durch Stirnräder die Wagenauszugachſe *c* und die Zylinder II und III; dann durch die Seilſcheibe *h* die Saitentrommel *S* und S_1 in den beiden Spindelwagenhälften W_1 und W_2. Der Spindelwagen

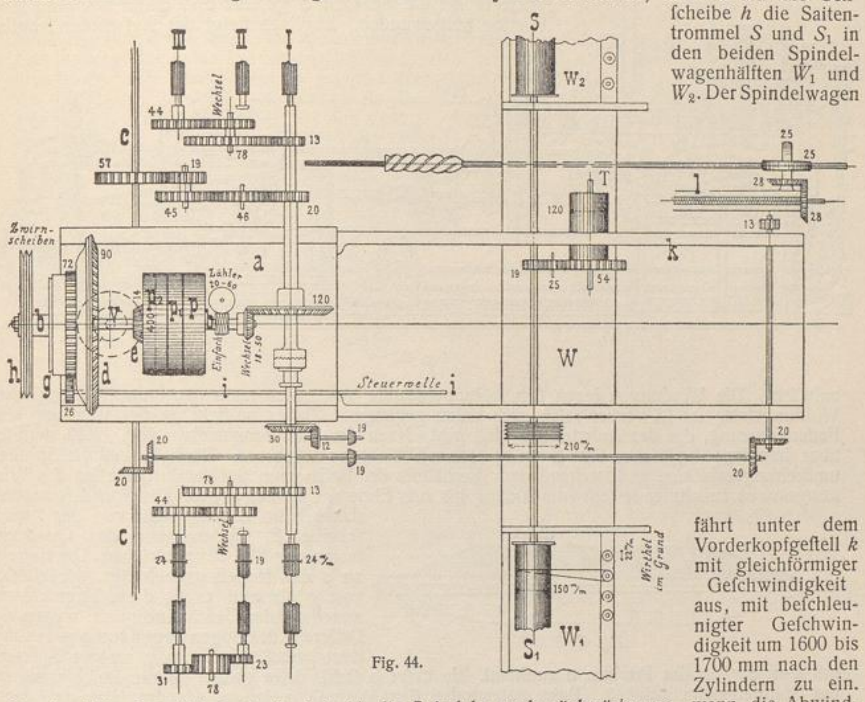


Fig. 44.

fährt unter dem Vorderkopfgeſtell *k* mit gleichförmiger Geſchwindigkeit aus, mit beſchleunigter Geſchwindigkeit um 1600 bis 1700 mm nach den Zylindern zu ein. Das koniſche Rad (Abwindrad) *d* dreht die Spindeln nach rückwärts um, wenn die Abwindfriktion *g* eingerückt iſt, die Stirnräder 72/26 treiben die Steuerwelle *i*, welche die Bewegungsänderungen für die verſchiedenen Arbeitsperioden einleitet. Der Quadrant *l* treibt die Spindeln mit ungleichförmiger Geſchwindigkeit beim Aufwinden des Fadens durch die Trommel *T*. Die Fig. 45 zeigt die Schneckenfeilſcheiben zum ungleichförmigen Antrieb des Wagens beim Einzug.

Auszug. Die Zylinder *c* liefern Vorgarn. Sie treiben auch die Auszugachſe *M* (Fig. 45 und 46). Dieſe führt durch die Seilrollen *d* und das Auszugfeil d_1, den Spindelwagen *W* um 16—1700 mm ſenkrecht zu den Zylindern nach auswärts. Die Spindeln *s* drehen ſich mit gleichförmiger Geſchwindigkeit, angetrieben durch die Zwirnſcheibe *Z*, und geben dem Faden während der Lieferung feine Drehung, weil erſterer unter ſtumpfem Winkel auf die Spindelſpitze aufläuft.

Nachdrehen. Die Zylinder *C* ſind ausgerückt. Die Spindeln *S* rotieren weiter und verteilen den Draht gleichmäßig auf das geſponnene ausgeſpannte Fadenſtück.

Abwinden. Die Spindeln *S* (Fig. 46) drehen ſich einige Umgänge rückwärts und geben die ausgeſpannten Fäden locker. Der Aufwinddraht *ad* geht über die Fäden, der Gegenwinddraht *Gd* legt ſich unter die Fäden.

Einzug. Der Spindelwagen *W* wird durch das Einzugfeil S_1 mittels der Schneckenfeilſcheiben *B* (Fig. 45) mit ungleichförmiger Geſchwindigkeit nach den Zylindern hin

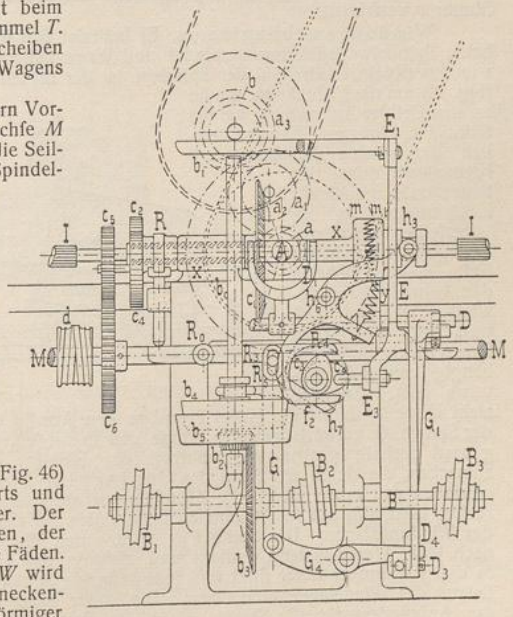


Fig. 45.

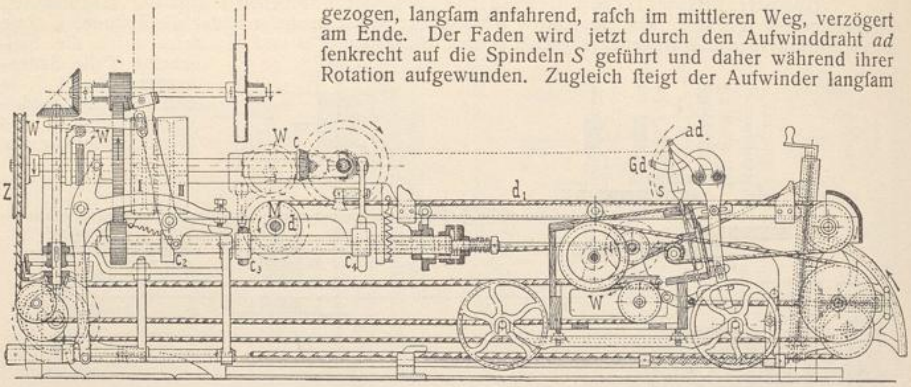


Fig. 46.

gezogen, langſam anfahrend, raſch im mittleren Weg, verzögert am Ende. Der Faden wird jetzt durch den Aufwinddraht *ad* ſenkrecht auf die Spindeln *S* geführt und daher während ihrer Rotation aufgewunden. Zugleich ſteigt der Aufwinder langſam aufwärts. Die Windungen legen ſich ſchraubenförmig von unten nach oben an den koniſchen Windungsſatz. *ad* iſt vorher raſch nach unten gegangen. Daher entſteht an der Windung eine Fadenkreuzung, die der Aufwindung Halt gibt. Nach dem Windungsaufbau Fig. 47 iſt derſelbe über dem doppelkoniſchen Satz *S* aus koniſchen Schichten *i* aufgebaut. Deshalb muß die Spindelumdrehungszahl eine entſprechend dem Verhältnis des Baſis- zum Spitzendurchmeſſer des Windungskonus zunehmende ſein vom Anfang bis zum Ende des Einzugweges. Die Spindeln werden daher beim Einzug nicht von der Zwirnſcheibe *Z*, ſondern von der Quadranttrommel *g* Fig. 48 angetrieben. Die Kette *k*, an *o* des Hebels *qr* befeſtigt, wickelt ſich von *g* ab und dreht dieſe Trommel mit zunehmender Geſchwindigkeit, wegen der Differenz des Bogenweges von *o* gegenüber dem geradlinigen von *g*, welche Differenz mit dem Sinken des Punktes *o* zunimmt. Je tiefer *o* ſteht, deſto größer iſt die Beſchleunigung der Spindelgeſchwindigkeit. Beim Satzwinden ſteht deshalb *o* tief am Quadrantarm *qr*, damit die Satzlagen dicht aneinander ſich legen und ein bauchiger Satz entſteht. Das Steigen von *o* während des Einzuges kann veranlaßt werden durch Drehen der Stange *B*, indem die Zunge *n* in die Schraube *S* eingreift. *B* dreht dann die Spindel *s* im Quadrant *qr*, welch erſtere die Mutter *o* verſchiebt.

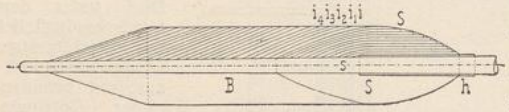


Fig. 47.

Windungsmechanismus. Er befindet ſich in der gußeiſernen Rahme *c* (Fig. 49), die beide Spindelwagenhälften verbindet und Wagenmittelſtück genannt wird. Während des Abwindens (Rückwärtsdrehen) der Spindeln in der dritten Periode ſenkt ſich der Aufwinder *Ad* (Fig. 49) auf die Fadenkette, um ſie an den Ort der Aufwindung auf die Spindel zu bringen. Es wird nämlich durch eine Schaltung mit Klemmfeder durch den Saitentambour auch die Kettentrommel k_3 an demſelben rückwärts bewegt. Dieſe zieht mit Kette k_2 am Hebel *k* den Aufwinder *Ad* abwärts, während *Gd*, weil nach Fig. 49 in ſeinen Bewegungen abhängig von *Ad*, aufwärts geht. Zugleich zieht Kette k_2 durch die Hebel *l* und *m* den Arm *g* einwärts, nachdem er vom Hebel g_2 an der Stange *As* aufwärts gezogen wurde und ſo mit ſeinem Anſatz auf die Rolle *y* gehoben wird. *g* wird deshalb gezwungen, während des Einzugs die Bewegungen des Hebels y_2 *y* mitzumachen, die durch die Form des Copingplat-Lineals ff_1 beſtimmt wird, dieſes geht, getrieben von e_1 e_2, durch die Zahnſtange *d* am Boden beim Einfahren ſamt Rahmen *a* nach rechts, führt alſo auf ſeiner ſchiefen Bahn *f* den Aufwinder *Ad* langſam aufwärts zur Anlegung der Windungslagen. Die Spindel a_3 wird durch die Schaltung a_5 a_6 a_4 a_0 (Fig. 49 und 49a) nach jeder Wagenausfahrt gedreht und zieht je das untere Lineal *p p* ein Stück nach rechts, ſo daß ff_1 immer tiefer ſinkt und jede folgende Anfangſtellung von *Ad* entſprechend dem Anſteigen der Windelagen höher liegt. Die innere Form von ff_1 gibt die Bewegungsänderungen des Aufwinders für die Spitze, die obere Form von *p* jene für den Anfang jeder koniſchen Windungsſchicht *i* (Fig. 47).

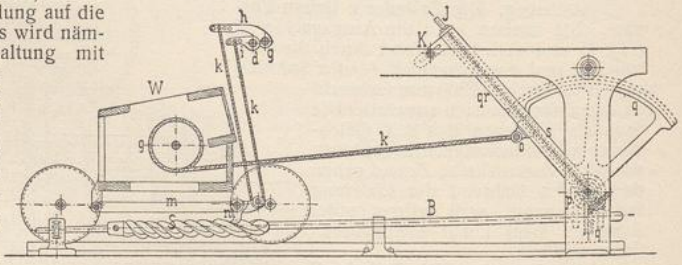


Fig. 48.

Steuerung. Sie hat für jede Bewegungsperiode die betreffenden Mechanismen in Bewegung zu setzen. Die Vorrichtung dazu ist verschiedener Art. Dobson und Barlow verwenden Hebelanordnungen. Mehr gebräuchlich ist die von Curtis, Platt u. a. verwendete Steuerwelle *C* (Fig. 46). Auf einer inneren schmiedeeisernen Welle *F*, die, wie oben gezeigt, beständig sich dreht, liegt eine äußere gußeiserne Welle *C*. Diese macht nach jedem Wageneinund -auszug eine halbe Umdrehung, wobei die drei Exzenter C_2 C_3 C_4 auf ihr eine solche Stellung annehmen, daß sie die über sie gelegten Gabelhebel verschieben. Ist der Wagen *W* am Ende des Einzuges, so drückt die Stange *As* die Nase *P* abwärts und mit ihr die Steuerungsplatte C_5. Diese Bewegung hat den Stift H_1 (Fig. 50 und 50a) von der schiefen Bahn *H* auf die Ebene d_1 hinuntergedrückt durch die Feder F_1 (Fig. 50a), die nun auch die Kupplungshälfte C_7 und C_6 einrückt. Jetzt ist die treibende Welle *F* mit *C* verbunden. *C* dreht sich so lange, bis der Stift H_1 (Fig. 50a und 50b), auf die untere schiefe Bahn *e* aufgelaufen, am Vorsprung *c* ansteht, macht also eine halbe Umdrehung. Umgekehrt wird C_5 (Fig. 50a u. 50b) gehoben, wenn *W* am Ende des Auszuges ankommt, wo dann C_5 niedergedrückt wird. *C* macht wieder eine halbe Drehung. Es erfolgen nun je vier Umsteuerungen:

1. Die Zylindersteuerung, von dem Exzenter C_4 (Fig. 45) dirigiert, stellt den Hebel h_7 für den Wagenauszug so, daß die Zylindermuffe m_1 einrückt, während für den Einzug durch Drehen von c_4 um 180° der Hebel h_7 die Zylinder ausrückt.

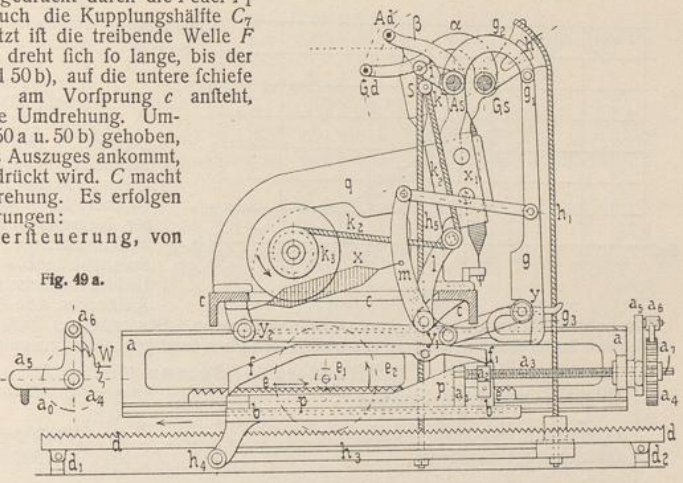


Fig. 49a.

Fig. 49.

2. Die Wagenauszugsteuerung stellt mit dem Exzenter C_3 den Hebel R_0 (Fig. 45) für den Auszug so, daß die Stange R_1 den Roßkopfsupport *R* sinken und das Rädertriebwerk c_2—c_5 zwischen Zylinder und Auszugachse einrücken läßt, während am Auszugende die Zylinder durch Verdrehung von C_3 ausrücken.

3. Die Riemenführersteuerung. Die Hubscheibe C_2 hält den Stift E_3 (Fig. 45) des Riemenführers *E* so, daß E_1, die Riemenschlaufe, während Auszug- und Nachzwirn auf Scheibe *I* bleibt. Die Steuerwelle hat schon vor dem Nachzwirn gekehrt, aber E_1 bleibt über Scheibe *I*, bis nach genauer Zeit die Zählerfalle *Z* ausrückt und mit dem Hinüberziehen von E_1 auf Scheibe *II* durch die Feder *x* die Abwindung beginnt. Jetzt erst kann der dreiarmige Hebel *D*, D_1, D_2, D_3 dem Druck der Stange D_4, veranlaßt durch das Abdrücken des Hebels D_{10}, D_9, D_8 durch die Gabel D_{11} am hinausgestellten Wagen, folgen und die Abwindfriktion einrücken. 4. Die Einzugsteuerung wird kommandiert durch den Exzenter C_3 für das Roßkopfgetriebe bezw. feinen Hebel R_3 (Fig. 45), der Stift R_5 desselben läßt den Arm *G* für die Einzugsfriktion abwärts gehen, sobald dies nach beendigter Abwindung der Knacken D_4 (Fig. 45), der jetzt nach rechts gegangen, zuläßt.

Fig. 50.

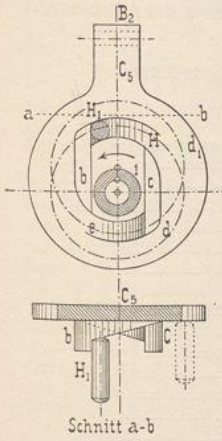
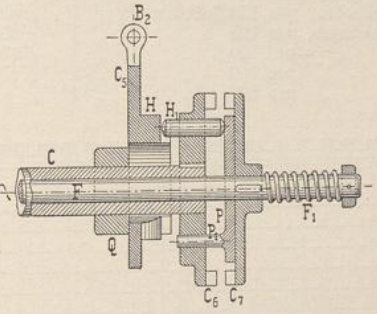


Fig. 50a.



Schnitt a-b

Fig. 50b.

Produktion. Die Lieferung des Selfaktors wird durch die Anzahl Auszüge bestimmt, die pro Minute gemacht werden, und diese ist außer der Feinheitsnummer von verschiedenen Faktoren, namentlich von der Konstruktion und Wartung der Maschinen, Geschicklichkeit der Arbeiter, der Leitung, aber auch von den Vorarbeiten und der Beschaffenheit der Saaltemperatur und dem Feuchtigkeitsgrad der Luft abhängig. — Für mittlere Garnnummern macht man mit neueren Maschinen 4—5 Auszüge pro Minute. Die Spindelumdrehungen pro Minute betragen für Zettelgarne:

Engl. Nr.	4—12	16—30	32—70
Spindelumdrehungen	3500—6500	7000—8000	8000—10000 pro Minute.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Aus der Drehung Z, Auszuglänge l und Spindelumdrehungszahl v pro Sekunde läßt sich die Anzahl Auszüge A pro Minute bestimmen, wenn man bei jedem Wagenspiel 5 Sekunden für Steuerung und Einzug rechnet. Es ist $A = 60 : \left(\frac{Z \cdot l}{v} + 5\right)$. Das gibt z. B. für Nr. 40 Kettengarn mit 25 Drehungen pro 1″ engl. und 8000 Spindeltouren sowie 65″ engl. (1650 mm) Auszuglänge:

$$A = 60 : \left(\frac{25 \cdot 65}{8000 : 60}\right) = 60 : 12{,}2 = \sim 5.$$

Aus der Anzahl Auszüge und der Auszuglänge läßt sich durch Multiplikation sofort die gelieferte Garnlänge finden. Aus der Formel $g = Z\,x$, wobei g das gelieferte Gewicht (Pfd. engl.), l die gelieferte Länge in Hanks, n die Feinheitsnummer bedeuten, bestimmt sich die Gewichtslieferung. Fig. 51 zeigt ein Lieferungsdiagramm für 11 Arbeitsstunden brutto, 7000 Spindeltouren.

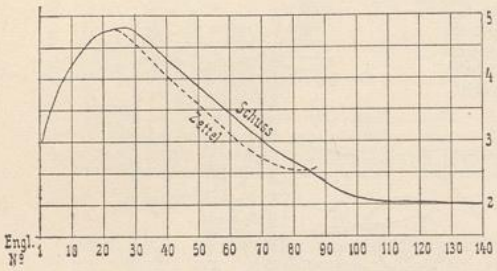


Fig. 51.

Spindeldistanz und Raumbedarf. Die Spindeldistanz ist zu nehmen: 30 mm für Nummer 40 und höher, 35 mm für Nummer 20—40, 40 mm für Nummer 6—20, 55 mm für Nummer 8 und niedriger. Ganze Maschinenlänge, Anzahl Spindeln und Spindeldistanz + 1700 mm. Zwei Selfaktors brauchen einen Spinner, zwei Aufstecker. Die Maschinen werden immer so aufgestellt, daß je zwei gegeneinander ausfahren. Säulendistanz 3500 mm. Eine Säulenreihe kommt hinter die Aufsteckung, die nächste zwischen zwei gegenüber ausgefahrene Wagen zu stehen.

Kraftbedarf der Spinnmaschinen.

1 Crighton-Opener à 1 Tambour	5 PS	
1 „ „ à 2 „	6,75 „	
1 Opener mit liegendem Tambour	2 „	(4500 Umdrehungen pro Min.)
1 Batteur mit 1 Schläger	4 „	(1500 Schläger-Umdr.)
1 „ „ 2 „	7 „	„ „ „
1 Karde, 24 Deckel (1164 mm Tambour-Durchmesser)	0,7 „	(150 Tambour-Umdr.)
1 Karde, 6 Arbeiter, 6 Wender (1164 mm Tamb.-Durchm.)	0,8 „	„ „
1 Karde, 105 laufende Deckel (1270 mm Tamb.-Durchm.)	1 „	(160 „)
1 Schleifmaschine mit Ventilator	0,3 „	
Streckmaschine mit 4 Zyl., pro 15 System (à 6—8 Bänder)	1 „	
„ mit 6 Zyl., pro 12 System (à 8 Bänder)	1 „	
Vorspinnmaschine, grob, pro 60—70 Spindeln	1 „	(400 Spindel-Umdr.)
„ mittel, pro 80—90 „	1 „	(600—800 Spindel-Umdr.)
„ fein, pro 90—100 „	1 „	(800—1000 „)
Selfaktor bei nur 1 Antriebachse, pro 150 Spindeln	1 „	(600 Umdr. der Antriebachse)
„ bei getrenntem Antrieb, pro 125 „	1 „	(600 „ „ „
„ „ „ „ pro 100 „	1 „	(700 „ „ „
Ringspinnmaschine, pro 100 „	1 „	(7000 Spindeltouren)
Haspel, pro 800 „	1 „	

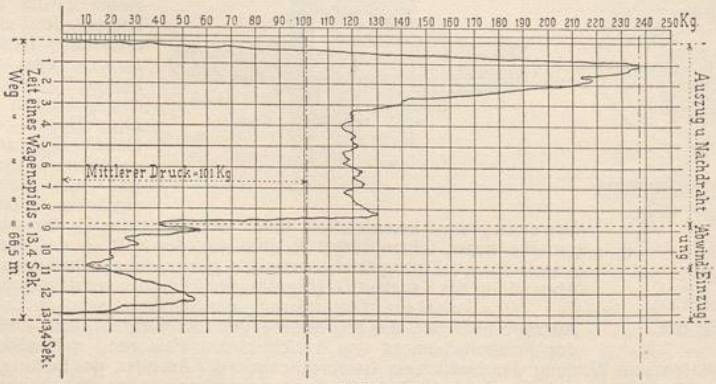


Fig. 52.

Laut dem vorstehenden Arbeitsdiagramm (Fig. 52), genommen mit einem Zahndruckdynamometer, brauchte ein Selfaktor mit 600 Spindeln, 37 mm Distanz, auf dem Kettengarn Nr. 20 gesponnen wurde und die Spindeln eine Umdrehungszahl von 7450, entsprechend

576 Hauptachsenumdrehungen, hatten, für ein Wagenspiel 13,4 Sekunden und absorbierte 6,6 PS (eingeschlossen das Vorgelege), die sich auf die Bewegungsperioden so verteilten:

Während der	1. Sekunde des Auszuges	235 kg	
„ „	2. und 3. Sekunde des Auszuges	von 235 bis 120	kg
„ „	3.—8. „ „ „	120	„
„ „	1. Sekunde Nachzug	von 120 bis 40	„
„ „	ersten ½ Sekunde Abwindung	„ 40 „ 60	„
„ „	letzten 1½ Sekunden Abwindung	„ 60 „ 20	„
„ „	ersten 1½ „ des Einzuges . . .	„ 20 „ 55	„
„ „	letzten 1½ „ „ „ . . .	„ 55 „ 0	„

Der hieraus resultierende mittlere Druck ist 101 kg. Dies multipliziert mit 66,5 m, d. h. dem Weg des Dynamometers während 13,4 Sekunden, und dividiert durch $75 \times 13{,}4$ (Arbeitssekunden) gibt 6,6 PS. Also $600 : 6{,}6 = 90{,}9$ Spindeln pro 1 PS.

3. Vollendungsarbeiten.

Haspeln, Sortieren, Verpacken. — Diejenigen gesponnenen Garne, die roh in den Handel kommen, und ein Teil der zu färbenden werden auf dem Garnhaspel (Weife) von den Selfaktorbobinen oder Ringspinnspulen zu Strangen abgewunden ([2], S. 534 ff.).

Der Haspel trägt auf einer Achse sechs ihr parallel gerichtete Holzlatten, deren äußere abgerundete Kanten zusammen ein reguläres Sechseck bilden. Vor der Haspelwelle läuft eine Latte, in welche die Aufsteckspindeln für die Spulen eingesteckt werden, 20, 30, 50 an einer Reihe. Immer, nachdem der Haspel 80 Umdrehungen gemacht hat, wird die Welle axial verschoben und von jeder Spule werden sieben solche Gebinde à 80 Umgänge in kleinen Distanzen nebeneinander aufgewunden. Das Ganze bildet den Garnstrang, in dem, weil der Haspelumfang 1½ Yards (à 36 engl. Zoll) = 914,4 mm mißt, eine Gesamtgarnlänge $= 7 \times 80 \times 1\frac{1}{2}$ = 840 Yards = 1 Hank oder Schneller enthalten ist (= 768 m). Der Kreuzhaspel windet die Gebinde kreuzweise, damit sie sich beim Abwinden nicht verwirren. Der Doublierhaspel trägt in rotierenden Scheiben 3—6 Bobinen im Kreis gestellt, welche die Fäden während des Haspelns zwirnen.

Das Sortieren begreift in sich die Titrierung oder Bezeichnung der Garne, und diese hat aus verschiedenen, wesentlich folgenden Gesichtspunkten zu geschehen ([1], S. 34 ff.): a) Nach dem Zweck, dem es in Zukunft dienen soll: Zettelgarn oder Kettengarn (warp, chaîne), Schußgarn (weft, trame), Strumpfgarn (hosiery yarn, fil à tricoter), Stickgarn (embroidery yarn, fil à broder). Letztere beiden werden meist noch durch Zwirnen verstärkt. b) Nach der Art der Herstellung: Watergarn (water twist), wenn auf Flügel- oder Ringspinnmaschinen gesponnen, Mulegarn (mule twist), wenn auf Mulespinnmaschinen hergestellt. Erstere Garne sind im allgemeinen aus langer, guter Wolle mit harter Drehung, letztere aus allen Wollsorten, mit allen Drehungszahlen erstellt. Medio oder Halbkettengarn oder kleine Kette ist starkgedrehtes Mulegarn, meist für Zettel feiner Gewebe verwendet. c) Nach der Qualität der Baumwolle: beste Prima, gute Prima, Sekunda u. s. w. d) Die wichtigste und bezeichnendste Benennung der Garne ist ihre Numerierung. Die Nummer bezeichnet für Baumwolle die Anzahl Längeneinheiten, die auf die Gewichtseinheit eines und desselben Landesmaßes gehen. Am gebräuchlichsten sind die englische und die metrische (internationale) Numerierung. Für erstere gibt z. B. die Nr. 1 an, daß 1 Hank (Schneller) à 840 Yards à 3 Fuß à 12 Zoll = 768 m Garnlänge 1 Pfd. engl. (à 0,453 kg) wiegt. Für Garn Nr. 60 gehen 60 Hanks auf 1 Pfd. engl. — Nach dem metrischen System (nicht zu verwechseln mit dem französischen Nummersystem, wo 1 km auf ½ kg Gewicht die Einheitsnummer gibt) ist Nr. 1 das Garn, bei dem 1 km = 1 kg wiegt. Letzteres ist in Deutschland und Frankreich hauptsächlich für Schafwolle gebräuchlich, während im übrigen die englische Numerierung die verbreitetste ist. Verhältnis der metrischen zur englischen zur französischen Nummer ist 1 : 0,59 : 0,5. Nr. 10 metrisch = Nr. 5,9 englisch = Nr. 5 französisch. Der naheliegende Weg zur Ermittlung der Garnnummer ist der, daß man eine abgemessene Fadenlänge auf die Wage legt und nach der Formel $n = l : g$ die Nummer berechnet. Hat man z. B. eine Garnlänge = 1 Yard = 0,00119 Hank mit dem Gewicht = 0,0001 Pfd. engl., so gibt das die Nummer $0{,}00119 : 0{,}0001 = 11{,}9$. Man kann sich eine Tabelle anfertigen, die für gewisse Werte für l und g die Nummer zeigt. Wohl hat man auch Gewichte, die für eine bestimmte Länge mit dem absoluten Gewicht sofort auch die Feinheitsnummer angeben, wenn sie dem betreffenden Schneller auf der Wage das Gleichgewicht halten, d. h. es ist z. B. für Nr. 50 bei 1 Hank Länge, nach der Formel $g = l : n$, $g = 1 : 50$ Pfd. engl. Der einfachste Weg aber, die Nummer zu bestimmen, ist der mittels der Garnwage ([1], S. 38). Die einfachste Garnwage ist eine kleine Schnellwage, an der die Skala des Krafthebelarms die Nummer für jeden am Lastarm angehängten Schneller ablesen läßt. Gebräuchlicher sind die Sortierwagen (quadrant, romaines), die, ohne Gewicht, auf einer kreisförmigen Skala mittels des linksseitig vom Drehpunkt zum Zeiger ausgebildeten Wagebalkens die Garnnummer ablesen lassen. Die Skala ist hier trigonometrisch eingeteilt. (Die angehängten Gewichte sind proportional den Tangenten der Ausschlagwinkel des Zeigers.) Die Einteilung ist deshalb eine ungleichförmige. Diese Wagen werden auch erstellt für Wägungen von Teillängen eines Hank mit Skala für die endgültige Feinheitsnummer. Bei der Reziprokwage von Professor Amsler ist die Skala gleichmäßig eingeteilt ([1], S. 55).

Das Verpacken. Die sortierten Garnstränge werden dem Handel in Paketen übergeben, d. h. Garnbündel zu 5 oder 10 Pfd. engl., verschnürt und in Papier gehüllt, worauf die Benennung, Nummer, Qualität angegeben ist. Zu dem Zweck wird jeder Strang mit der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN



Fig. 54.

Vorrichtung Fig. 53 gezopft oder gedoggt, so daß er die Form der Fig. 54 bekommt. Die durch das Paketgewicht vorgeschriebene Anzahl gedoggter Stränge werden zusammen in den Packpressenkopf *a b c d* (Fig. 55) gelegt, nachdem die Zwischenräume zwischen den Schienen *a* und *c* die Packschnüre aufgenommen. Sind die Schienen *b* und *c* geschlossen, so wird der Tisch *e* mittels Kurbelrad und Schubstangen *f* in die Höhe getrieben und preßt die Stränge im Kopf *a b c* zu einem vierseitigen Prisma zusammen. Die Schnüre werden verknüpft, das Garnpaket (Fig. 56) ist fertig. Das Paketgewicht, multipliziert mit der Feinheitsnummer, gibt die Anzahl Schneller im Paket (nach Formel $l = n\,g$). Hat aber, wie üblich, eine Dogge so viel Schneller als das Paket Pfd. engl., so gibt die Anzahl Doggen im Paket die Garnnummer an. Z. B. hat ein 10 Pfd.-Paket, das Faden Nr. 20 enthält und in einer Dogge 10 Schneller faßt $= 10 \cdot 20 : 10 = 20$ Doggen.

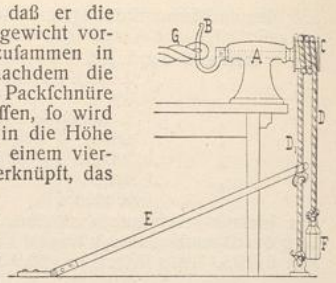


Fig. 53.

Qualitätsbestimmung des Fadens. Um die Gleichmäßigkeit zu bestimmen, hat man eine Federwage, deren Schwankungen, durch die dicken und dünnen Stellen des Fadens auf eine Rolle an der Wage übertragen, die schwachen und starken Stellen anzeigen ([1], S. 120). Die einfachste Art für diese Prüfung sind die von Goldschmid, Usteri u. a. verfertigten Apparate, wo der Faden in gleichmäßigen Lagen auf ein schwarzes Brettchen aufgezogen wird, so daß zwischen je zwei Lagen ein kleiner Zwischenraum bleibt, der die Ungleichheiten erkennen läßt. — Die Festigkeit gegen das Zerreißen wird auf ähnlichen Maschinchen bestimmt wie die Festigkeitsmaschinen für Metalle. Der Faden wird an einer Stelle eingespannt, am andern Ende zieht mittels Schraube oder Hebels eine Kraft so lange, bis der Faden reißt. Die größte Belastung kann an einer Skala abgelesen werden, und die Dehnung während der Belastung gibt der Weg der beweglichen Klemme. Nach diesem Prinzip sind gebaut die Festigkeitsmesser von David, von Goldschmid, von Riedinger ([1], S. 109 ff.), von Reusch u. a. [10]. Letzterer verzeichnet mit Schreibstift ein Diagramm über Dehnung und Beanspruchung, eignet sich deshalb gut für wissenschaftliche Zwecke. (Vgl. Garnprüfung.) Hier einige von J. Köchlin festgestellte Resultate über Fadenfestigkeit:

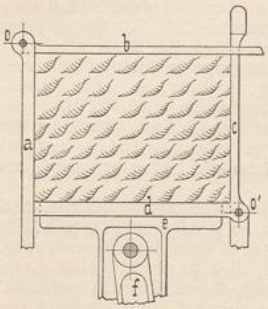


Fig. 55.

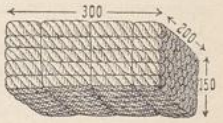


Fig. 56.

Nummer engl.	Zerreißgewicht kg	Dehnung in % der Länge	Baumwolle
36—42	0,2076	5,53	Jumel
48—52	0,1651		„
59—64	0,1432	4,37	„
70—75	0,1112	3,54	„
83—88	0,1024	3,6	Georgia (lange)
95—99	0,0819	3,91	„
111—116	0,0655	3,0	„

4. Allgemeines.

Disposition eines Maschinenfortimentes zur Herstellung einer bestimmten Nummer ([2], S. 653 ff.). Zur Bestimmung der Maschinen für eine vorgeschriebene Produktion muß zunächst aus der Batteurauflage die Verteilung der Verzüge auf die verschiedenen Maschinen vorgenommen werden. Zur Herstellung mittlerer Garnnummern (20—40) sind gewöhnlich verwendet: eine erste, eine zweite Schlagmaschine, eine Vor-, eine Auskarde (über das System s. Karden, S. 600 ff.), 3—4 Passagen Strecken, eine Grob-, eine Mittel-, eine Feinvorspinnmaschine, eine Feinspinnmaschine. Für grobe Nummern kann statt Doppelkardage Einfachkardage, für feine Nummern statt drei vier bis fünf Vorspinnmaschinen und statt der zweiten Kardage eine Peigneuse eingeschaltet werden.

Hat man z. B. zur Herstellung einer Garnnummer 36—37 am Batteur eine Auflage von 2 Pfd. engl. pro 1 Yard, so ist die Nummer der einlaufenden Batteurwatte $=$ Nr. $1 : 2 \cdot 840 =$ Nr. 0,00059; denn es ist 1 Hank $= 840$ Yards, also nach Formel $n = l : g$ hier $n = 0{,}00059$. Die Verzüge werden im Batteur 2- bis 3fach, in den Karden 80- bis 120fach, in den Streckern 0- bis 1,5fach, bei den Vorspinnmaschinen 4- bis 6fach und am Selfaktor 5- bis 12fach (an der Ringspinnmaschine höchstens 7fach) genommen, und die Verteilung der Verzugswerte hängt nicht nur vom Material, sondern auch von örtlichen Umständen (Verwendung gegebener Maschinenzusammenstellungen u. s. w.) ab. Es muß nun zur Gewinnung der Nr. 36

die Batteurwatte 36 : 0,000595 = ~ 60 500 mal verzogen werden, und hier würden die Verzüge zweckmäßig so verteilt:

Ablieferung von	Verzug	Doublierung	Nr.
Batteur	2,76 fach	1 fach	0,001628
Karden	100 „	1 „	0,16284
Laminoir I. Passage . . .	8 „	8 „	0,16284
„ II. „ . . .	8 „	8 „	0,16284
„ III. „ . . .	8 „	8 „	0,16284
Grob-Vorspinnmaschine .	4,2 „	1 „	0,6839
Mittel- „ .	4,9 „	2 „	1,675
Fein- „ .	5,4 „	2 „	4,5225
Spinnmaschine	7,9 „	1 „	36

$$\frac{\text{Gesamtverzug}}{\text{Gesamtdoublierung}} = \frac{2{,}76 \cdot 100 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 4{,}2 \cdot 4{,}9 \cdot 5{,}4 \cdot 7{,}9}{1 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1}$$

= 60 500 facher Totalverzug, und Totalverzug mal aufgelegte Batteurnummer = Endnummer; 60 500 × 0,000595 = Nr. 36 wie oben. Um sicher zu gehen, daß schließlich auch wirklich die gewünschte Nummer herauskomme, muß bei jeder Maschine täglich mehrmals die gelieferte Nummer mittels der Wage geprüft werden; denn es bleiben immer, bald mehr bald weniger, Fasern an den Zylindern hängen; die Zylinder haben nicht immer genau denselben Durchmesser u. s. w.

Will man die Produktion für eine zu erstellende Spinnerei im voraus bestimmen, so geht man wieder von der Feinspinnmaschine aus. Man rechnet nach der Zahl der Auszüge pro Minute die tägliche Produktion einer Spindel und bestimmt auf Grund der vorgeschriebenen Garnproduktion und Nummern die Anzahl der dazu nötigen Spindeln. Wenn S die Spindelzahl, P die Gesamtproduktion, p die Produktion einer Spindel pro Tag, so ist $S = nP : p$. Nun muß die verlangte Produktion vom Batteur aus durch Karden, Streckmaschinen, Vorspinnmaschinen bis zur Spinnmaschine mit Zuschlag der jeweiligen Verlustprozente hindurchgerechnet werden, um daraus die nötige Anzahl Maschinen und Spindeln für jede Maschinengattung zu bekommen.

Beispiel. Aus Louisiana sollen täglich 2500 Pfd. engl. Zettelgarn Nr. 20 erstellt werden. Bei 1600 mm Auszuglänge und 4 Auszügen pro Minute ist die tägliche Produktion einer Spindel (10 effektive Stunden) = 1600 · 4 · 600 : 768 000 = 5 Schneller (Hanks). Nach vorstehendem ist die Spindelzahl $S = 20 \cdot 2500 : 5 = 10\,000$ Spindeln. Das gibt z. B. 12 Selfaktors à 834 = 10 008 Spindeln. Der Batteur muß pro Tag 2500 Pfd. engl. plus 20 % für Abgang = 3000 Pfd. engl. liefern. Nach Kapitel Schlagmaschine (S. 597) braucht's dazu 1 Batteur. Die Karden haben zu liefern 2500 + 15 % = 2875 Pfd. engl. täglich. Da nach Kapitel Karden (S. 600) hier einfache Kardierung mit gemischter Karde genügt und diese 100 Pfd. engl. täglich liefert, haben wir zu verwenden: 2875 : 100 = 29 Karden à 3 Arbeiter, 3 Wender, 12 Deckel. Nimmt man Karden mit laufenden Deckeln, so braucht es bei einer Lieferung von 160 Pfd. engl. täglich = 2875 : 160 = 18 Karden mit 108 laufenden Deckeln bei 160 Umdrehungen. Die Strecken müssen liefern 2500 + 5 % = 2625 Pfd. engl. Bei 280 Umdrehungen der Vorderzylinder, 32 mm Durchmesser, Band Nr. 0,18 ist nach der Formel bei Streckmaschinen die Lieferung = 280 · 10 · 32 : 4075 · 0,18 = 122 Pfd. engl. pro Tag und pro System. Also sind zu nehmen 2625 : 122 = 22 Systeme. Das Band soll dreimal gestreckt und doubliert werden, wozu im ganzen 3 · 22 = 66 Systeme nötig sind. Wir würden z. B. nehmen:

bei Einzelmaschinen 3 Lam. à 2 × 5 System = 30 Systeme
3 „ à 2 × 6 „ = 36 „
zusammen = 66 Systeme.

Die Vorspinnmaschinen sollen liefern: 2500 + 4 % = 260 Pfd. engl. — Nehmen wir für die Grob-Fleyer Vorgarn Nr. 0,9 (500 Spindeltouren), Zylinderumdrehungen pro Minute = 150 *); Durchmesser $1\frac{1}{4}$ Zoll engl. (32 mm) und eine effektive tägliche Arbeitszeit = 7,5 Stunden (s. Lieferungsberechnung bei Vorspinnmaschinen, S. 611), so ist die Tageslieferung einer Spindel

= 1,25 · 150 · 3,14 · 7,5 · 60 : 0,9 · 30 240 = 9,7 Pfd. engl.

Das erfordert 2600 : 9,7 = 268 Grob-Fleyer-Spindeln. Wir nehmen hierzu 4 Grob-Fleyer à 68 Spindeln = 272 Spindeln. Für die Mittelfein-Fleyer nehmen wir 700 minutliche Spindeltouren, 8 Produktionsstunden, Vorgarn Nr. 2,5. Zylinderdurchmesser 1,25 Zoll engl. Daraus ergibt sich nach Zwirntabelle S. 612 eine Drehung = $0{,}94 \cdot \sqrt{2{,}5} = 1{,}5$. Daraus Zylindertourenzahl = 700 : 1,5 · 3,14 · 1,25 = 120 pro Minute; also eine effektive Tagesproduktion = 1,25 · 120 · 3,14 · 8 · 60 : 1,5 · 30 240 = 4,9 Pfd. engl. Die Lieferung soll fein 2500 + 3 % = 2575 Pfd. engl. Wir benötigen deshalb 2575 : 4,9 = 526 Feinspindeln und würden dazu verwenden: 4 Fein-Fleyers à 132 Spindeln = 528 Spindeln. Die Lieferung für Fleyer kann auch auf folgende Weise gefunden werden. Wenn bedeutet:

*) Die Zylinderumdrehungen pro Minute können gefunden werden aus der bekannten Spindeltourenzahl (s. Tabelle S. 612) und der Anzahl Drehungen, die für eine bestimmte Vorgarnnummer nach der Zwirntabelle S. 612 auf 1 Zoll engl. kommen; denn nach Kapitel Flügel sind die Drehungen = $\frac{\text{Flügeltouren}}{\text{Lieferung}}$ pro Zeiteinheit. Flügeltouren für unsern Fall = 500. Lieferung = 1,25 × 3,14 × Zylindertouren. Die Drehung ist nach Tabelle für Nr. 0,9 und Louisiana = $0{,}9 \times \sqrt{0{,}9} = 0{,}85$; also $0{,}85 = \frac{500}{\text{Zylinderumdrehung} \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}25}$; und daraus die Zylinderumdrehungen pro Minute = $\frac{500}{0{,}85 \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}25} = 150$.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

P tägliche Produktion in Pfd. engl. pro Spindel,
c Umdrehungszahl der Spindeln pro Minute,
t die effektive Arbeitszeit in Stunden pro Tag,
z Güteverhältnis oder Zwirneinheit,
n die Nummer des Vorgefpinftes,

fo ift

$$P = \frac{c \cdot t}{504 \cdot z \cdot \sqrt{n} \cdot n}, \quad 1.$$

wenn der Zylinderdurchmeffer in englifchen Zoll gegeben ift (Drehungen pro 1 Zoll engl.) und

$$P = \frac{c \cdot t}{12800 \cdot z \cdot \sqrt{n} \cdot n}, \quad 2.$$

wenn der Zylinderdurchmeffer in Millimeter gegeben ift (Drehungen pro 1 mm). Oben berechnete Lieferung des Grob-Fleyers wird nach Formel 1, weil $c = 500$, $t = 7{,}5$, $z = 0{,}9$, $n = 0{,}9$, $P = 500 \cdot 7{,}5 : 504 \cdot 0{,}9 \cdot \sqrt{0{,}9} \cdot 0{,}9 = 9{,}7$ Pfd. engl. pro Spindel wie oben.

Außerdem benötigen wir: 1 Ballenbrecher, 1 Opener, 1 Schleifmafchine. Als Verzugsverhältniffe find angenommen:

Karde	Nr. 0,0018	mit	100fachem	Verzug	= Nr.	0,18
Laminoir	„ 0,18	„	0 „	„	= „	0,18
Grob-Vorfpinnmafchine	„ 0,18	„	5 „	„	= „	0,9
Mittelfein- „	„ 0,9	„	5,55 „	„	= „	2,5
	(und 2facher Doublierung)					
Spinnmafchine	Nr. 2,5	mit	8fachem	Verzug	= „	20.

Hier einige Verzugsverhältniffe, die in der Praxis verwendet werden:

Nr.	Karde	Strecke		Grob-Vorfpinnmafchine		Mittel-Vorfpinnmafchine		Fein-Vorfpinnmafchine		Ganzfein-Vorfpinnmafchine		Spinnmafchine
	Verzug	Verzug	Doubl.	Verzug	Doubl.	Verzug	Doubl.	Verzug	Doubl.	Verzug	Doubl.	Verzug
6	100	6	6	4,16	1	4,6	2	—	—	—	—	5,2
14	100	6	6	4,8	1	5	2	—	—	—	—	7
20	100	6	6	5	1	5,55	2	—	—	—	—	8
30	100	6,2	6	4	1	4,8	2	5,15	2	—	—	8
40	120	6,3	6	4,2	1	5,1	2	5,6	2	—	—	8,4
50	120	8,5	8	4,1	1	4,85	2	5,05	2	5,7	2	9
60	120	8,5	8	4,1	1	4,85	2	5,05	2	5,6	2	10

Mit Hilfe diefer und ähnlicher Verzugsverhältniffe können nach obigem Beifpiel beliebige Spinnereidispofitionen gerechnet werden. Soll ein Mafchinenfortiment für Zettel und Schuß verfchiedener Nummern verwendet werden, fo nimmt man zur Organifationsberechnung das arithmetifche Mittel zwifchen Zettel- und Schußnummer. Z. B. für Nr. 36 Zettel und 42 Schuß die Nummer $42 \cdot 36 : 2 = 39$. — Zur Beftimmung des Kraftbedarfes ([2], S. 695) gibt E. Müller, Hannover [11] (mit Tabellen), wenn N die Feinheitsnummer, S die Spindelzahl pro Pferdeftärke bedeutet, bei

Schußgarn mit Selfaktors gefponnen . . . . . $S = 18{,}4\sqrt{N}$ 1.
Zettelgarn „ „ „ . . . . . $S = 17{,}3\sqrt{N}$ 2.
„ Ringfpinnmafchine gefponnen . . $S = 13{,}4\sqrt{N}$ 3.

Nach Vavra ift $S = 30 + 1{,}4 \cdot N$ (4); alfo würde z. B. für Zettelgarn Nr. 30 nach 2: $S = 17{,}3 \cdot \sqrt{30} = 94{,}6$, nach 4: $S = 30 + 42 = 72$.

Die Bedienung ([2], S. 744) einer Spinnerei hängt bezüglich der Anzahl Arbeiter ab von ihrer Intelligenz, der Leitung, der Qualität der Mafchinen und des Rohmaterials. Im Mittel kann man pro 100 Feinfpindeln eine Perfon rechnen.

Die Anlagekoften belaufen fich im Mittel auf 50 *M.* pro Spindel, wovon auf die Mafchinen allein ca. 30 *M.* pro Spindel entfallen ([2], S. 717).

Die Betriebskoften betragen im Mittel 18 *M.* pro Spindel ([9], S. 814 ff.).

Die benötigte Bodenfläche beträgt für die Mafchinen einer Spinnerei 0,3—0,2 m² für Nr. 16—42 pro Spindel. Der Gefamtverluft an Faferftoff beträgt exklufive Oeffnungsmafchinen im Mittel 16 %.

Literatur: [1] Johannfen-Nieß, Handbuch der Baumwollfpinnerei, 3. Aufl., Leipzig 1902, Bd. 1. — [2] Dasfelbe, Bd. 2. — [3] Leipziger Monatfchrift für Textilinduftrie 1892, Nr. 12. — [4] Oefterr. Wollen- und Leininduftrie 1893, Nr. 19 und 20. — [5] D.R.P. Nr. 2324; 22920; 31439. — [6] Zeitfchr. d. Ver. deutfcher Ing. 1890, S. 489. — [7] Zeitfchr. d. Ver. deutfcher Ing. 1888, S. 167. — [8] Leipziger Monatfchrift für Textilinduftrie 1891, S. 61. — [9] Nieß, Baumwollfpinnerei, 2. Aufl., 1885, S. 259. — [10] Dinglers Polyt. Journ. 1880, Bd. 235, S. 414; Zeitfchr. d. Ver. d. Ing. 1884, S. 164. — [11] Karmafch, Handbuch der mechan. Technologie, 2. Aufl., Prag, Bd. 1, S. 198. — [12] Nieß, B., Baumwollfpinnerei, Weimar 1885, S. 468 ff. *Boßhard.*

Baumwollftramin, f. Weberei.

Baumwollftückbleiche. Der erfte Teil des heutigen Bleichverfahrens für baumwollene Markt- oder Druckware ift beim Bäuchen (f. d.) befchrieben

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

worden. Der zweite Teil, das Weißmachen, ſchlägt für beiderlei Bleichgut denſelben, ſchon für Baumwollgarne angegebenen Weg ein (ſ. Baumwollgarnbleiche).

Der hauptſächliche Unterſchied zwiſchen Garn- und Stückbleiche beſteht in dem weit raſcheren und leichteren Transport der Stückware von einem Apparat und einem Lagerplatz zum andern, und am deutlichſten erkennt man dieſen Unterſchied bei der in allen größeren Bleichen durchgeführten Continuebleiche, bei der ſämtliche 200—500 Stücke, die eine Bleichpoſt ausmachen, mit ihren Enden zuſammengenäht, im Strang durch ſogenannte Porzellan- oder Glasbrillen nach Bedarf im Bleichhaus hin und her befördert werden und bis zum Trocknen zuſammengenäht bleiben. Da die Zentrifuge nur eine beſchränkte Zahl einzelner Stücke aufzunehmen vermag, ſo paßt ſie nicht in den Rahmen der Continuebleiche und wird durch den weniger gut entwäſſernden Squeezer (ſ. Ausringmaſchinen) erſetzt. Die Chlorkalklöſung für die gebäuchten und gewaſchenen Stücke wird $^1/_2{}^0$ Bé ſtark genommen und befindet ſich in einem Holzbottich oder gemauerten Baſſin, aus dem ſie, wie bei der Baumwollgarnbleiche angegeben worden iſt, über die in einem oberen Holzbottich oder Baſſin eingelegte Ware gepumpt wird. Man läßt auf dieſe Weiſe die Chlorkalklöſung 5—6 Stunden lang durch die Ware und die beiden Baſſins zirkulieren, wäſcht die Stücke leicht im Waſſer und geht mit ihnen in das 1^0 Bé ſtarke Salz- oder Schwefelſäurebad, für deſſen Zirkulation in gleicher Weiſe durch eine Pumpe vorgeſorgt iſt. Nach dem Säuern wird gut gewaſchen und getrocknet, wobei man der Vorſicht halber die Stücke, wenn ſie das Clapot verlaſſen und bevor ſie durch den Squeezer zur Trockenmaſchine laufen, durch einen kleinen, mit verdünntem Salmiakgeiſt gefüllten Kaſten geleitet werden, um ſicher die letzte Spur freier Säure aus dem Stoffe zu entfernen. — Nach einer aus England ſtammenden Methode werden die gebäuchten und gewaſchenen Stücke nicht in einen Bottich eingelegt, ſondern auf einem kleinen, nur 6—7 Gänge zählenden Clapot durch die im Kaſten des Clapots angeſetzte Chlorkalklöſung oder verdünnte Säure genommen und einem Lagerplatz zugeleitet, wo ſie, um der Reaktion des Chlorkalks oder der Säuren genügend Zeit zu laſſen, ca. 4 Stunden gut zugedeckt liegen bleiben. — Chlor- und Raſenbleiche, in oben angegebener Weiſe miteinander kombiniert, kommt nur noch in kleineren, mit Wieſengrund verbundenen Baumwollbleichen vor. Der mit dem Auslegen auf die Wieſe verbundene Zeitverluſt verträgt ſich mit der Maſſenfabrikation ſchlecht, die ein Unterbrechen des Gangs einer Continuebleiche nicht zuläßt. Seit einiger Zeit liefert die Fabrik von Peching & Co. in Salindres (Frankreich) und die chemiſche Fabrik in Rheinau bei Mannheim ein unter 50 Atmoſphären Druck flüſſig gemachtes Chlor in ſtarken eiſernen Gefäßen, die 50 kg des Produktes faſſen. Dieſen Gefäßen ſoll das Chlor in den Bleichen entnommen werden, um es an Stelle von Bleichkalk zu verwenden. Die Eiſenbahnen halten übrigens den Transport dieſer eiſernen Ballons für gefährlich und verweigern ihre Beförderung, weshalb dem flüſſigen Chlor keine große Zukunft beſchieden ſein dürfte. — Das Weißmachen der gebäuchten Stücke nach Thompſons Verfahren beſteht in einem 3 Minuten dauernden Durchzug durch einen in 15 Abteilungen getrennten langen Rollenkaſten [2]. Die einzelnen Abteilungen, durch welche die Stücke, breit oder im Strang, ihren Weg auf und nieder über Leitwälzchen nehmen, ſind abwechſlungsweiſe mit Chlorkalklöſung, mit gasförmiger Kohlenſäure für die Zerlegung des Chlorkalks auf dem Gewebe, ferner mit Waſſer, warmer Sodalöſung und verdünnter Salzſäure gefüllt. Das Verfahren wurde in einer großen engliſchen Fabrik eingeführt, hat ſich aber nicht bewährt und iſt wieder aufgegeben worden. Ebenſo hat man die oft und mit Eifer wiederholten Verſuche, Baumwolle mit Waſſerſtoffſuperoxyd oder mit Kaliumpermanganat zu bleichen, aufgegeben. Ueber die Verwendung von Ozonin und von fabrikmäßig hergeſtelltem Ozon zum Weißmachen von Geweben ſ. Leinenbleiche. — Wie man jetzt in England an mehreren Orten, dann in Saint Jean de Maurienne (Savoyen), in Mansbo (Schweden), Vallorbes (Schweiz) und in Bitterfeld bei Halle a. S. angefangen hat, Chlorkali und Chlorkalk auf elektrolytiſchem Wege im großen zu fabrizieren, ſo wurden ſchon um die Mitte des letzten Jahrzehnts in Stückbleichen und Papierfabriken wiederholt Verſuche gemacht, mit einem durch Elektrolyſe gewonnenen Chlor zu bleichen, um einer ſeit Einführung der Ammoniakſoda zu befürchtenden Chlorkalknot oder -verteuerung vorzubeugen. Hermite hat 1885 den Anfang mit einer Reihe von Patenten gemacht, die er auf Herſtellung von Bleichflüſſigkeiten auf elektrolytiſchem Wege erhalten hat (D.R.P. Nr. 30790, 35549, 42358, 42455, 49851). Die Patente, urſprünglich wohl für die Papierfabrikation, bezogen ſich teils auf die Anordnung der poſitiven Platin- und der negativen Zinkelektroden, teils auf die Zuſammenſetzung der das Chlor freigebenden Flüſſigkeit. Zuerſt zerlegte er eine Chlormagneſiumlöſung [3], dann (im Jahre 1888) benutzte er eine billigere, $4—5^0$ Bé zeigende Löſung eines Gemenges von 1 Teil $MgCl_2$ und 4 Teilen $NaCl$ und im Jahre 1890 eine 4—5prozentige Löſung des namentlich in Staßfurt vorkommenden grauen Karnallits (Doppelſalz von der Zuſammenſetzung $MgCl_2 + KCl + 6H_2O$). Hermites Verfahren, das im großen Anwendung gefunden hat, wurde bald günſtig, bald ungünſtig beurteilt; nach der letzten, aus dem Jahre 1890 ſtammenden Nachricht iſt eine große und koſtſpielige, auf dem Kontinent nach dem Syſtem Hermite eingerichtete Bleichanlage wieder aufgegeben worden [4]. — Gebauer-Knöfler in Charlottenburg verwenden eine verdünnte Kochſalzlöſung, durch deren elektrolytiſche Zerlegung in einem vom Bleichgut getrennten Gefäß ſie eine billige und beſſer als Chlorkalk bleichende, ein nachfolgendes Abſäuern erſparende Natriumhypochloridlöſung erhalten. — K. Kellner (1891) in Wien imprägniert die gebäuchten Stücke mit einer Kochſalzlöſung und führt ſie dann zwiſchen einem oder zwei Paar Walzen hindurch, welche die Kathoden und Anoden eines elektriſchen Stromes vorſtellen (D.R.P. Nr. 57619). Jede Walze wird nach ihrer ganzen Länge von einer Metallbürſte beſtrichen, durch welche die obere Kohlenwalze mit dem poſitiven, die untere Eiſenwalze mit dem negativen Pol der benutzten Strom-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

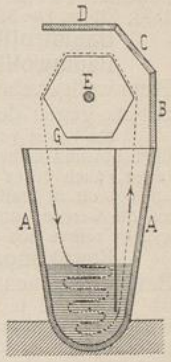
quelle verbunden wird. Um die sich drehende Eisenwalze bewegt sich ein endlos laufendes, ebenfalls mit Kochsalzlösung getränktes Filztuch; zwischen diesem und der oberen Kohlenwalze wird das zu bleichende Baumwollgewebe in gespanntem Zustand hindurchgeführt; das auf der Kohlenwalze entstehende elektronegative Chlor wirkt bleichend auf die Baumwollfaser; das auf der Eisenwalze aus dem Kochsalz sich bildende elektropositive Aetznatron wird von dem Filztuch aufgenommen und in einem mit Kochsalzlösung gefüllten Trog fortgeschafft. Das Baumwollgewebe rollt sich am Ende der Maschine auf eine horizontale Walze auf und bleibt längere Zeit aufgerollt liegen, damit das Chlor genügend Zeit für seine Bleicharbeit findet. Jede Kohlen- oder Eisenwalze wird von einem Abstreichmesser von anhängenden Woll- oder Baumwollfasern gereinigt. — 1892 hat S. Stepanow ein Patent auf die elektrolytische Herstellung von Bleichflüssigkeiten erhalten (D.R.P. Nr. 61708) und das Privilegium für die Ausbeutung der Erfindung in Rußland an die Lodzer Baumwollmanufaktur von Heinzel & Co. verkauft. Stepanow läßt den von einer Dynamomaschine gelieferten Strom auf die wässerige Lösung eines Gemenges von Kochsalz (4 Mol.) und Kalkhydrat (2 Mol.) einwirken, wobei 1 Mol. $Ca\,Cl_2$, 1 Mol. $Ca(OCl)_2$, 4 Mol. $N \cdot OH$ und 4 Atome Wasserstoff entstehen sollen. Die Lösung befindet sich in 20 staffelförmig hintereinander aufgehängten Bleikisten von je 250 mm Höhe, 530 mm Länge und 45 mm lichter Weite. Die Bleiwandung jedes Kastens bildet die negative, ein in ihm an einem Kupferstab aufgehängtes (400 mm langes, 200 mm hohes) Platinblech die positive Elektrode des Stromes, der zuerst dem untersten, von hier dem nächsthöheren, zuletzt dem am höchsten stehenden Kasten zugeleitet wird. Umgekehrt fließt in dem obersten Kasten fortwährend frische Mischung zu und gelangt, während der elektrische Strom von unten nach oben die Kästen durchzieht, durch ein gläsernes Ueberfallrohr, das bis auf den Kastenboden hinabreicht, immer vom höheren in den nächstniederen Kasten, bis sie, auf dem längsten Wege beim untersten Kasten angekommen, auch diesen von unten nach oben an- oder nachfüllt. Schließlich läuft die fertige Bleichflüssigkeit aus dem untersten Bleikasten in einen von mehreren derartigen elektrolytischen Batterien bedienten Sammelbehälter. Sie enthält, entsprechend einer Chlorkalklösung, einen Ueberschuß von Erdalkali bezw. Alkali, wirkt also unter ähnlichen Bedingungen auf die vegetabilische Faser ein wie ein gewöhnliches Chlorkalkbad, und setzt demgemäß ein nachträgliches Absäuern der in einem besonderen Bottich mit ihr gechlorten Ware voraus. — Viel verbreitete Apparate sind die von der Elektrizitätsgesellschaft Haas & Stahl in Aue (Sachsen), die Haas und Dr. Oettel patentiert sind. Als Schaltungsweise wird das System der doppelpoligen Elektroden gewählt, weil dasselbe die große Annehmlichkeit bietet, daß man am ganzen Apparat nur zwei Kontakte in Ordnung zu halten braucht. Als negative Endelektrode besitzt der Apparat eine Bleiplatte, alle übrigen bestehen aus einer kohleähnlichen präparierten Masse. Die positive Elektrode wird von zwei dicken, vertikal eingesetzten Platten gebildet, die Zwischenelektroden aus 1 cm dicken Platten werden quer in die Vertikalnuten des Apparates eingeschoben. Die Zwischenelektroden füllen nicht die ganze Höhe des Apparates aus, sondern jede Plattengruppe ruht auf einem nicht leitenden Steg und wird von einem ebensolchen über das Flüssigkeitsniveau hinaus verlängert. Diese Anordnung hat einen doppelten Zweck: einmal wird am Boden jeder Kammer ein toter Raum gebildet, in dem sich Schlamm und sonstige Unreinlichkeiten des denaturierten Salzes ohne Schaden für den Elektrolyseur bis zur nächsten Reinigung ansammeln können, dann aber werden die Elektroden auch völlig unter dem Flüssigkeitsspiegel gehalten, so daß selbst diejenigen Chlorblasen, die sich am obersten Teil der Elektroden entwickeln, erst noch einen Weg durch die Flüssigkeit zurücklegen müssen, ehe sie in die Luft entweichen können, d. h. daß sie völlig absorbiert werden; hierdurch arbeitet der Apparat ganz geruchlos, ohne die Umgebung durch Chlorgas zu belästigen. Die als Elektrolyt benutzte Kochsalzlösung wird in einer Stärke von 4—6° Bé in die erste Kammer eingeführt und durchläuft sämtliche Kammern in vertikalem Schlangenweg, indem sie das eine Mal unter einer Zwischenwand, das andre Mal über dieselbe in die nächste Kammer tritt. Aus der letzten Kammer läuft sie als fertige Bleichlauge in ein Sammelgefäß, wo sie eventuell kleine Unreinlichkeiten absetzt, um dann ihrer weiteren Verwendung zugeführt zu werden. Am Einlauf und Auslauf des Elektrolyseurs befindet sich je ein Thermometer zur Beurteilung des Gehalts der erzielten Bleichlauge. Während die Lauge den Apparat durchfließt, wird sie nämlich nicht nur chemisch verändert, sondern auch erwärmt. Erfahrungsgemäß entspricht einem gewissen Hypochloritgehalt, den die Salzlösung während des Durchlaufs zu erwarten hat, eine bestimmte Temperaturzunahme, so daß man den richtigen Laugendurchfluß einfach nach der Differenz der beiden Thermometerstände einstellen und regulieren kann. Um dem Apparat bei stärkerer Inanspruchnahme stetig gekühlte Lauge zuzuführen, ohne irgendwelche äußere mechanische Kraft, benutzen Haas & Stahl den bei der Elektrolyse entwickelten Wasserstoff, um nach D.R.P Nr. 114739 völlig automatisch, ohne Regulierung, Wartung und Kosten die beständig gekühlte Lauge durch den Elektrolyseur zu führen. Näheres hierüber wie über elektrische Bleiche überhaupt s. in [5].

Literatur: [1] Persoz, J., Traité théorétique et pratique de l'impression des tissus, Paris 1846. — [2] Textile manufactures, Jahrg. 1886. — [3] L'industrie textile, Jahrg. 1886. — [4] Chemical Trade Journal, Jahrg. 1890. — [5] Engelhardt, V., Hypochlorite und elektrische Bleiche, Halle 1903; Hölbling, V., Fabrikation der Bleichmaterialien, Berlin 1902. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Baumwollstückfärberei (Glatt-, Unifärberei). Als Grundlage dienten der Baumwollstückfärberei die Erfahrungen der Leinen- und Wollenfärberei sowie der Türkischrotgarnfärberei und einiger schon bestehenden, auf den Import ostindischer Rohgewebe sich stützenden Indiennedruckereien. Für das Indigofärben benutzte man die heute noch gebrauchte Küpe des Leinenfärbers, zu der erst seit den siebziger Jahren unsers Jahrhunderts die Roulette- und Continueküpe

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

hinzugekommen iſt (ſ. Indigoküpen). Für das heiße Färben der mit Tonerde oder Eiſenſalz gebeizten Gewebe in Krapp, Cachou, Blau-, Rot-, Gelbholz u. ſ. w. wurde von der Wollfärberei der runde, über einem Feuerungsroſte eingemauerte, heute noch anzutreffende Kupferkeſſel mit gewölbtem Boden entlehnt. Die Behandlung der in Waſſer oder Sodalauge abgekochten rohen Stücke vor dem Färben mit kalter Beizflüſſigkeit in lauwarmem Kreidebad u. ſ. w. wurde in einem runden Holzbottich oder viereckigen Holzkaſten vorgenommen. Quer über den Rand des Kupferkeſſels, Bottichs oder Holzkaſtens wurde ein Geſtell mit einem hölzernen Lattenhaſpel geſtellt und dieſer mit einer Handkurbel in Bewegung geſetzt, um eines oder mehrere an ihren Enden zuſammengeknüpfte oder zuſammengenähte Stücke in die Flüſſigkeit einzuziehen und wieder aus ihr heraufzuziehen, wobei ein Arbeiter bemüht war, die über den Haſpel laufende Ware mit zwei Holzſtäben, ſo gut es gehen wollte, nach der Breite auszuſtreifen. Aus dem Holzkaſten hat ſich ſpäter der große Rollenkaſten mit Dampfheizung entwickelt, in dem heute noch die gebeizten Stücke über eine größere Anzahl oberer und unterer Leitwälzchen breit und in geſpanntem Zuſtand durch ein warmes Kreide-, Kuhmiſt-, Kalk-, Brechweinſteinbad u. ſ. w. gezogen, „paſſiert“ werden oder irgendwelche „Paſſage“ vor oder nach dem Färben erhalten. An die Stelle des kupfernen Farbkeſſels trat ſpäter die hölzerne Farbkufe, für die man wohl auch die Bezeichnung „Farbkeſſel“ beibehalten hat.



Die Farbkufe (ſ. die Figur) hat meiſt die Form einer tiefen Mulde mit ſchmalen, ſenkrechten Seitenwänden, während die beiden Längsſeiten *AA*, von oben nach unten gegeneinander gerichtet, in einen ſchmalen, muldenförmig gewölbten Boden ſich verlaufen. Eine nicht ganz bis zu dieſem Boden hinabreichende hölzerne Scheidewand trennt die Kufe ihrer Länge nach in zwei ungleiche Teile. Ueber dieſer Scheidewand iſt ein hölzerner Lattenhaſpel *E* montiert mit eiſerner Achſe, auf deren einer Seite eine Riemenſcheibe ſitzt. Durch die mit der Haupttransmiſſion in Verbindung geſetzte Riemenſcheibe erhält der Haſpel ſeine Drehung um die über den Seitenwänden feſtgelagerte Achſe, und zwar in dem Sinn von der kleineren zur größeren Abteilung der teilweiſe mit Waſſer und Farbſtoff gefüllten Kufe. Je nach der Länge des Haſpels bezw. der Kufe läßt man in demſelben Sinne 10, 20 oder 30 einzelne Stücke à 50 m im Strang über den Haſpel in die größere Keſſelabteilung hinunterlaufen und verbindet die beiden Enden jedes Stücks durch einen Weberknopf miteinander. Nun laufen die Stücke *G* in demſelben Sinn 1, 2—3 Stunden lang unter der Scheidewand hinweg und werden nach längerem Aufenthalt in der Flotte im Strang wieder zum Haſpel hinaufgezogen, um von neuem frei in die Flotte hinunterzufallen, wobei ein dem Haſpel parallel laufender (in der Zeichnung nicht ſichtbarer) Holzrechen die einzelnen Stücke auf ihrem Weg von unten nach oben voneinander getrennt hält. Etwas oberhalb des Keſſelbodens, ſo daß die in der Flotte aufgehäuften Stücke unberührt bleiben, geht der Länge nach ein geſchloſſenes oder durchlöchertes Dampfrohr von einer zur andern Seite der Kufe und eine den Haſpel verdeckende, zum Aufklappen eingerichtete Holzverſchalung *BCD* hält die kalte Luft von der heißen Ware und Flotte ab. Ende der ſechziger Jahre getraute man ſich die hölzernen durch gußeiſerne Kufen zu erſetzen und gleichzeitig richtete man ſie zu Continuefärbkufen ein. Dieſe haben an Stelle des Haſpels zwei ſchwere, aufeinander rollende Holzwalzen, von denen die untere, durch Riemenbetrieb in Bewegung geſetzt, die obere mitnimmt. Die zu färbenden Stücke ſind mit ihren Enden zuſammengenäht, nehmen ihren Weg von der kleineren zur größeren Abteilung des Keſſels zwiſchen den Holzwalzen hindurch, bleiben nach jedem Durchgang kürzere oder längere Zeit in der Flotte liegen und rücken mit jedem Durchgang eine kleine Strecke gegen das eine Ende der Walzen vor. Hier angekommen, wird der Strang von einem über beiden Holzwalzen laufenden Preßwälzchen erfaßt und horizontal in der Luft durch zwei Brillen hindurch zum entgegengeſetzten Walzenende zurückgeführt, wo er, wieder von einem Preßwälzchen erfaßt und freigegeben, von neuem in die Flotte hinabfällt, um dieſen ſpiralförmigen Weg entlang der Kufe um die Holzwalzen und durch die Flüſſigkeit als endloſes, ſchmales Band bis zur Beendigung der Färbung fortzuſetzen. Der Vorteil der ganzen Anordnung beſteht darin, daß der Strang ſeinen Platz in der Flotte regelmäßig wechſelt, daß er von Zeit zu Zeit ausgequetſcht und in neue Falten gelegt wird. Für das Seifen der Alizarin- und andern Ware verwendet man die Continuefärbkufe gern in der Weiſe, daß man drei, vier und mehr ſolcher Keſſel neben- oder hintereinander zuſammenſpannt, um die Stücke von dem erſten in den zweiten Keſſel u. ſ. w. durch Brillen hinüberzuleiten, ſo daß ſie zuletzt eine faſt ungefärbte Seifenflüſſigkeit paſſieren, was für das Weiß der Druckware von beſonderer Wichtigkeit iſt. Für die zum Färben beſtimmten Continuefärbkufen zieht man das geſchloſſene Dampfrohr dem perforierten vor, damit nicht die Flotte gegen das Ende der Färbung durch das Kondenſationswaſſer mehr und mehr verdünnt wird. Trotzdem bei den bis jetzt beſprochenen Farbkeſſeln die Stücke zu ſchmalen Bändern zuſammengelegt in der Flotte liegen, hat man doch bei ſorgfältigem Arbeiten keine Ungleichheit der Färbung zu befürchten, ſolange es ſich um dunkle Töne und um Farbſtoffe handelt, die auf

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

den mit abgeſtumpftem Tonerde- oder Chromalaun oder mit Eiſenſalz getränkten und durch Kreide u. ſ. w. genommenen Geweben langſam „ziehen“. Als aber die Baumwollſtückfärberei nach langem Zögern die baſiſchen Anilinfarbſtoffe und ſpäter (1884) die äußerſt bequemen, auf ungebeizter Baumwolle raſch ziehenden Azofarbſtoffe aufgenommen hatte, ſah man ſich genötigt, um Ungleichheit in der Färbung zu vermeiden, die Stücke breit und geſpannt durch die Flotte laufen zu laſſen. Die hierfür am meiſten benutzte Breitfärbemaſchine iſt der Jigger (auch Auffetzmaſchine genannt), der aber wie zum Färben ſo auch zum Auskochen und Durchnehmen der Ware durch Kreide, Kalk, Soda, Tannin, Brechweinſtein, Chromkali oder Seife und zum Waſchen der gefärbten Stücke in kaltem oder warmem Waſſer dient. Der Jigger wird verſchieden konſtruiert; er beſteht in der Hauptſache aus einem hölzernen oder kupfernen Trog zur Aufnahme der Flottenflüſſigkeit. Fünf oder mehr Stücke werden auf eine Holzwalze aufgerollt, von der aus man ſie breitgeſpannt über mehrere, in der kalten oder warmen Flüſſigkeit um ihre horizontale Achſe ſich drehende Leitwälzchen zur andern Seite des Troges hinüberzieht. Dort rollen ſie ſich auf eine leere Holzwalze auf, von der aus ſie der Reihe nach ſo viele Gänge herüber und hinüber durch den Trog und die Flotte zu machen haben, als für den betreffenden Artikel erfahrungsmäßig zu ſeiner Fertigſtellung notwendig ſind. Vor jedem Gange aber muß die möglichſt konzentriert gehaltene Flüſſigkeit im Trog entſprechend „nachgebeſſert“ werden. Zu den Breitfärbemaſchinen iſt ferner zu zählen die Graufärbemaſchine, in Wirklichkeit eine Kombination mehrerer hintereinander aufgeſtellten Jigger, dann die Klotz- oder Paddingmaſchine (ſ. d.), die gleich dem Jigger für die Baumwollſtückfärberei von beſonderer Bedeutung geworden iſt, nachdem dieſe auch das Anilinſchwarz und ſeit 1887 die modernen Entwicklungsfarben in ihr Arbeitsprogramm aufgenommen hat.

Literatur: Meißner, Die Maſchinen der Färberei u. ſ. w., Berlin 1872; Knecht, Rawſon und Löwenthal, Färberei d. Spinnfaſern, 2. Aufl., Berlin 1900/01; Herzfeld, Die Praxis d. Färberei, Berlin 1893; Zipſer, Die Maſchinen der Färberei u. ſ. w., Leipzig und Wien 1894. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

Baumwollſtuhl, ſ. Weberei.

Baumwolltreibriemen beſtehen aus 4, 6, 8 oder 10 Lagen von ſtarken Baumwollgeweben, zu einem Ganzen verbunden, und ſind imprägniert zum Schutz gegen den Einfluß von Feuchtigkeit.

Sie haben vor Lederriemen voraus, daß ſie ganz gleichmäßig in Breiten von 25 mm bis über 1 m und in beliebiger Länge hergeſtellt werden können, gegen Dämpfe ſich beſſer ſchützen laſſen, auch etwas billiger ſind. Im Betrieb ſtrecken ſie ſich aber immer mehr, ſo daß ſie, anfangs oft zu ſtraff angeſpannt, die Wellen und Lager übermäßig anſtrengen und ſpäter doch zu loſe werden, um noch genügend durchzuziehen. Bei ſeitlicher Streifung, z. B. in Riemengabeln, reiben ſich die Ränder ab. *Lindner.*

Bauökonomie, die Innehaltung der für den wirtſchaftlichen Erfolg eines Bauunternehmens erforderlichen Rückſichten und Grundſätze.

Während in der Architektur dieſer Geſichtspunkt nicht immer im Vordergrunde ſteht, ſondern hinſichtlich der öffentlichen Gebäude gegenüber der berechtigten Forderung auf das gute Ausſehen dieſer Bauten bis zu gewiſſem Grade zurücktreten darf, ſpielt er bei den Ausführungen des Ingenieurs, insbeſondere bei Eiſenbahnbauten, die Hauptrolle. Für Privatunternehmung wird in der Regel der Größtwert des Geldertrages oder der Rente angeſtrebt, das iſt der Verzinſung des Anlagekapitals nach Abzug der Betriebs- und Unterhaltungskoſten von den Roh- (oder Brutto-) Einnahmen. Für Staatsbahnen ſollte der rein volkswirtſchaftliche Nutzen die oberſte Richtſchnur ſein (ſoweit es die Finanzen des Staates erlauben), d. h. das Beſtreben, die geſamten Verkehrskoſten, die ſich aus der Verzinſung der Anlagekoſten und den jährlichen Betriebs- und Unterhaltungskoſten zuſammenſetzen, möglichſt klein zu geſtalten. Da nun die Ermäßigung der Betriebs- und Unterhaltungskoſten (alſo Verminderung und Abflachung der Kurven und Steigungen, ſowie Ermäßigung der Abnutzung) eine Erhöhung der Anlagekoſten bedingt, ſo darf vom Standpunkte der Gemeinwirtſchaft aus das Anlagekapital in der Regel ein höheres ſein, als von dem der Privatwirtſchaft. Aber auch bei dieſer würde eine allzu große Verminderung der Baukoſten zu übermäßig hohen Betriebs- und Unterhaltungskoſten führen und deshalb verwerflich ſein. Die richtige Begrenzung der zuläſſigen und der wirtſchaftlich nützlichſten Höhe der Anlagekoſten ſowie die innerhalb dieſer Höhe möglichſt ſparſame, aber doch gediegene Ausführung des Baues iſt hiernach die eigentliche Aufgabe der Bauökonomie.

Literatur: Launhardt, Wirtſchaftliche Traſſierung, Hannover 1887; Derſ. über Bauwürdigkeit, Zentralbl. der Bauverwaltung 1894, S. 254, und 1897, S. 518; Derſ. über Tarifbildung, Archiv für Eiſenbahnweſen, Berlin 1890. *Goering.*

Bauoffert (Bauangebot), ſ. Bauausſchreibung und Eiſenbahnbau.

Bauordnung, ſ. Baupolizei.

Bauplan oder Bauprogramm, die im voraus aufgeſtellte Beſchreibung des beabſichtigten Arbeitsvorganges bei größeren Bauten, behufs geregelter und deshalb ſparſamer Ausführung.

Der Bauplan muß hauptſächlich die Zeiteinteilung der verſchiedenen Arbeiten nach Vierteljahren und Monaten unter Berückſichtigung des Ausfalls durch Wintermonate ſowie Feſt- und Regentage, der Erſchwerung durch beſondere Umſtände (Waſſerzudrang, Arbeiten unter Tage bei Tunnelbauten, Schächten, pneumatiſchen Gründungen) u. ſ. w. zur Anſchauung bringen und für jeden ſolchen Zeitabſchnitt den Bedarf an Geldmitteln, Bauſtoffen und Arbeitskräften, auch etwaigen Baumaſchinen und ſonſtigen Hilfsmitteln klarſtellen und als zutreffend nachweiſen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bauprogramme nennt man ſodann auch die für Konkurrenzausſchreibungen zur Erlangung von Bauentwürfen aufgeſtellten Bedingungen, die Zweck, Umfang und zuläſſige Ausführungskoſten einer beabſichtigten Anlage darlegen. — In verſchiedenen Ländern hat ſich eine beſtimmte Regel ausgebildet, auf Grund welcher derartige Konkurrenzausſchreibungen erlaſſen werden. *Goering.*

Bauplan, die mit eingeſchriebenen Maßen verſehene Zeichnung, nach der ein Bauobjekt herzuſtellen iſt, bezw. nach der ſich die Bauaufſicht und die Unternehmer zu richten haben. Als Arbeitszeichnungen werden die Baupläne in der Regel auf Pausleinwand gefertigt oder auf Leinwand aufgezogen, um ihnen die bei der häufigen Benutzung nötige Widerſtandsfähigkeit zu geben.

Bauplanke (Bauzaun), die gewöhnlich aus Pfoſten mit vorgenagelten Brettern verſehene Einfriedigung einer Bauſtelle.

Bauplatz, in der Regel die Bezeichnung für das meiſt eingefriedigte Areal, innerhalb deſſen ein beſtimmtes Bauweſen zur Ausführung gelangt. Dieſelbe Bezeichnung wird jedoch auch — beſonders in Städten — für jene Grundſtücke gebraucht, die ſich zum Bau von Häuſern u. ſ. w. eignen, für dieſen Zweck aber noch nicht in Angriff genommen ſind.

Baupolizei, die die Baufreiheit, d. h. das Recht zur Vornahme baulicher Anlagen, beſchränkende öffentliche Gewalt.

Ihre Handhabung bezweckt die Verhütung von Unglücksfällen durch die Bauten (Sicherheit und Feſtigkeit der letzteren), den Schutz gegen Feuersgefahr, die Wahrung der Geſundheit, die Berückſichtigung der Verkehrsintereſſen, auch ſoweit tunlich die Befriedigung des Schönheitsgefühls. Von weſentlichem Einfluß auf die Handhabung der Baupolizei hat ferner die Rückſicht auf die Forderungen der ſozialen Wohlfahrt und auf die Befolgung einer geſunden Wirtſchaftspolitik zu ſein. Ihrem Inhalt nach unterſcheidet man bei den Maßnahmen der Baupolizei ſolche, die ſich auf Geſamtheiten von Gebäuden beziehen, und ſolche, die ſich mit den Gebäuden als einzelnen beſchäftigen. Erſtere werden auch als höhere, letztere als niedere Baupolizei bezeichnet. Zu den Maßnahmen der erſteren Art gehören z. B. die Aufſtellung von Bebauungsplänen, die Feſtſtellung von Baulinien, die Herſtellung von freien Plätzen; zu denjenigen der letzteren Art z. B. die Beſtimmungen über das zu verwendende Material, die Zimmerhöhe, die Abſcheidung durch Brandmauern. Man unterſcheidet ferner bei der Handhabung der Baupolizei zwei Syſteme, das Präventiv- oder Konzeſſionsſyſtem und das Repreſſivſyſtem. Nach dem erſteren muß für jeden Bau polizeiliche Erlaubnis eingeholt werden, die nur erteilt wird, wenn der Bauplan den im öffentlichen Intereſſe zu ſtellenden polizeilichen Anforderungen entſpricht. Bei dem Repreſſivſyſtem kann jeder ohne beſondere Genehmigung bauen, doch muß er beſtimmte Gebote und Verbote beobachten, widrigenfalls ihn Strafe bezw. polizeilicher Zwang zur Entfernung des vorſchriftswidrigen Bauweſens trifft. In der Mehrzahl der deutſchen Staaten herrſcht das Präventiv- (Konzeſſions-) Syſtem. Zur Handhabung der Baupolizei ſind, ſoweit nicht techniſche Spezialbehörden gebildet ſind, den allgemeinen Verwaltungsbehörden techniſche Berater beigegeben [1]. — Vgl. a. Bauzaun, Bebauung, geſchloſſene, offene, Brandmauer, Dachrinnen, Dampfkeſſel, Frontwände, Geſimſe, Nottüre, Platzanlagen, Platzbepflanzung, Prachtſtraßen, Promenaden, Schornſtein, Städtebau, Straßenkreuzungen, Straßenlänge, Straßenrichtung, Wohnhaus.

Die Beſtimmungen über Bauten pflegen in Bauordnungen zuſammengefaßt zu werden, die entweder für das ganze Staatsgebiet oder je nur für beſtimmte Teile desſelben erlaſſen werden, ohne daß übrigens für die Regel alle baupolizeilichen Beſtimmungen in den Bauordnungen enthalten wären.

Allgemeine Bauordnungen haben z. B. Bayern, Sachſen, Württemberg, Baden und Heſſen, dagegen hat Preußen die Erlaſſung baupolizeilicher Beſtimmungen in der Hauptſache den Provinzen, Regierungsbezirken, Kreiſen und Orten zugewieſen. Uebrigens überlaſſen auch da, wo allgemeine Bauordnungen beſtehen, die landesrechtlichen Beſtimmungen es in der Regel den Gemeinden, je nach Bedürfnis noch weitere ſpezielle polizeiliche Vorſchriften durch Ortsſtatut (Ortsbauſtatut, Ortsbaugeſetz u. ſ. w.) zuzufügen. Auf dieſe Weiſe iſt das Bauordnungsweſen ein überaus mannigfaltiges geworden [2].

Wegen der ſtrafbaren Verletzungen baupolizeilicher Vorſchriften ſ. Strafrecht.

Literatur: [1] Jolly, Artikel „Geſundheitsweſen“ im Schönbergſchen Handbuch der politiſchen Oekonomie, 4. Aufl., 3. Bd., 2. Halbbd., Tübingen 1898, S. 356 ff.; Leuthold, Artikel „Baupolizei“ in Frhr. v. Stenzels Wörterbuch des deutſchen Verwaltungsrechts, 1. Bd., Freiburg 1890, S. 126 ff., beide mit weiterer Literaturangabe; v. Oppen, Artikel „Baupolizei“ in demſ. Wörterbuch, 2. Erg.-Bd., Freiburg 1893, S. 25; 3. Ergänz.-Bd., Freiburg 1897, S. 23; Eulenburg, Handbuch des öffentlichen Geſundheitsweſens, 1. Bd., Berlin 1881; Handbuch der Baukunde, bearbeitet von den Herausgebern der Deutſchen Bauzeitung und des Deutſchen Baukalenders, 1. Abt., 1. Bd., Berlin 1885, S. 218 ff.; Baumeiſter, Stadterweiterungen in techniſcher, baupolizeilicher und wirtſchaftlicher Beziehung, Berlin 1876; Derſ., Normale Bauordnung, Wiesbaden 1880. — [2] Englert, Die Bauordnung vom 17. Februar 1901 für das Königreich Bayern mit Ausnahme der Haupt- und Reſidenzſtadt München, München 1901; Rumpelt, Allgemeines Baugeſetz für das Königreich Sachſen vom 1. Juli 1900, 2. Aufl., Leipzig 1902; Reiff, Neue allgemeine Bauordnung für das

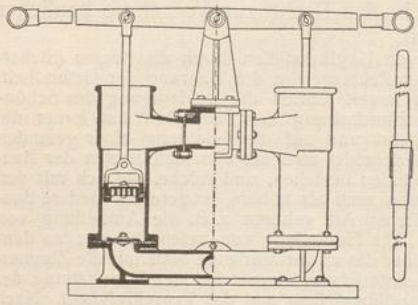
UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Königreich Württemberg, Stuttgart 1902; Schluffer, Die bau- und feuerpolizeilichen Vorfchriften im Großherzogtum Baden, 3. Aufl., herausgegeben von Oberamtmann Baur, Karlsruhe 1904; Pfaff, Die allgemeine Bauordnung für das Großherzogtum Heffen, Mainz 1883 und 1890; Münchgefang, in Graf Hue de Grais, Handbuch der Gefetzgebung in Preußen und dem Deutfchen Reiche, Teil 9: „Bauwefen", Berlin 1904; Baltz, Preußifches Baupolizeirecht, 2. Aufl., Berlin 1900; Born, Das Preußifche Baupolizeirecht, Berlin 1902; Müller, Deutfches Bau- und Nachbarrecht, Berlin 1903. *Köhler.*

Bauprogramm, f. Bauplan.

Bauprojekt (Bauentwurf), die Zeichnungen, Befchreibungen und Koftenvoranfchläge, auf Grund welcher die Ausführung eines Bauwefens erfolgen kann. Unterfchieden werden generelle Projekte (Vorprojekte, Vorentwürfe), die nur in großen Umriffen das Bild des Bauvorhabens darftellen, und Detailprojekte, die auf alle Einzelheiten desfelben — foweit fie zum vornherein mittels der fogenannten Vorarbeiten (f. d.) feftftellbar find — eingehen.

Baupumpen (Schachtpumpen, Grubenpumpen) dienen zum Entfernen des beim Bau von Fundamenten, Herftellung von Rohrgräben u. f. w. auftretenden Grundwaffers und finden auch fonft mancherlei Anwendung, z. B. zur Befeitigung des Waffers aus Kellern, Entleeren von Abortgruben u. f. w.



Die einfachften älteren Pumpen find fo angeordnet, daß fich an dem unteren Ende einer langen Blechröhre ein mit Lederftulpen verfehener, an hölzerner Stange befeftigter, durchbrochener Kolben mit Rückfchlagklappe befindet. Die das ganze Rohr durchziehende Pumpenftange hat oben einen Griff, durch deffen hin und her gehende Bewegung das Waffer mittels des Kolbens angefaugt wird, das dann an dem oberen Ende der Blechröhre feitlich durch eine Schnauze austritt (Blechpumpen). Auch die neueren Baupumpen find meiftens für Handbetrieb eingerichtet (2 bis zu 8 Mann, je nach erforderlicher Leiftung), einfach wirkend mit zwei Zylindern, deren Kolbenftangen an einem Doppelhebel befeftigt find, an deffen Enden kräftige Handhaben zum Angriff. Eine folche Pumpe, auf Holzbohle montiert, öfter auch auf Rädern fahrbar, wird neben der auszupumpenden Grube aufgeftellt und unten ein Saugfchlauch, eventuell eifernes Saugrohr angefchloffen; das Waffer tritt oben frei aus und wird durch eine untergeftellte Holzrinne oder dergl. abgeleitet. Baupumpen liefern alle größeren Spezialpumpenfabriken; die in vorftehender Figur dargeftellte Pumpe wird von der Mafchinen- und Armaturenfabrik vormals H. Breuer & Co. in Höchft a. M. in drei verfchiedenen Größen hergeftellt; Dimenfionen und Preife: Kolbendurchmeffer 100 mm *M.* 134, Kolbendurchmeffer 150 mm *M.* 190, Kolbendurchmeffer 180 mm *M.* 320. Leiftung $2\frac{1}{2}$, $7\frac{1}{2}$ und 13 l pro Hub. S. a. Pumpen. *Blecken.*

Baurechnung, die auf Grund von Verträgen oder von Regiearbeit aufgeftellte Berechnung des Gefamtaufwandes für eine Bauausführung.

Baurecht, im objektiven Sinne die Gefamtheit der fich auf das Bauwefen beziehenden, teils öffentlichrechtlichen, teils privatrechtlichen Rechtsvorfchriften; im fubjektiven Sinne Baufreiheit, die Befugnis zur Vornahme baulicher Anlagen.

Das Baurecht im fubjektiven Sinne ift regelmäßig, nicht immer, ein Ausfluß des Eigentumsrechts am Grundftück. Es unterliegt einer Reihe von Befchränkungen, teils im öffentlichen Intereffe, teils zur Wahrung berechtigter Privatintereffen. Die Befchränkungen gehören teils dem öffentlichen, teils dem Privatrecht an. Die dem öffentlichen Recht angehörenden Befchränkungen find in der Regel Gegenftand des Baupolizeirechts, es können aber auch noch andre Befchränkungen öffentlichrechtlicher Art in Betracht kommen, fo insbefondere folche aus Rückfichten der Landesverteidigung (rayongefetzliche Beftimmungen, vgl. für Deutfchland Reichsgefetz vom 21. Dezember 1871 betreffend die Befchränkungen des Grundeigentums in der Umgebung von Feftungen, Reichsgefetzblatt S. 459), fowie der fich mit der Baupolizei vielfach berührenden Feuerpolizei, der Gefundheitspolizei und der Gewerbepolizei (f. a. Anlagen, gewerbliche), der Flußpolizei (f. Wafferrecht) u. f. w. Die dem Privatrecht (dem bürgerlichen Baurecht) angehörenden, die tatfächliche Verfügung über das Grundftück betreffenden Befchränkungen find namentlich folche des Nachbarrechts. Hierher gehören vor allem die Baufervituten. *Köhler.*

Bauriß (Werkriß), der zum unmittelbaren Gebrauche für die Bauführer bezw. Unternehmer, Handwerker u. f. w. beftimmte, gewöhnlich in größerem Maßftabe ausgeführte Bauplan (f. d.).

Baufand, zur Mörtelbereitung bei Maurer- und Betonarbeiten verwendetes Baumaterial, gewöhnlich Gruben- oder Flußfand.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Der zur Mörtelbereitung dienende Baufand ſoll möglichſt rein, von ſcharfem, feſtem Korn und mittlerer Korngröße (ca. 0,8—1,0 mm Korndurchmeſſer) ſein; Quarzſand iſt jedem andern vorzuziehen. Um ein gleichmäßiges Korn zu erreichen, wird das aus Gruben oder Flußbetten entnommene Rohmaterial für den Sand durch Sandgitter entſprechender Spiegelweite geworfen. Grubenſand muß erforderlichenfalls noch rein gewaſchen und dadurch dem Flußſande, der vermöge ſeiner Entſtehung ſchon gewaſchen iſt, gleichwertig gemacht werden. In der neueren Zeit wird bei großen Bauwerken, für die ein brauchbarer Sand in genügender Menge ſchwer zu beſchaffen iſt, mit Erfolg die Umwandlung feſten Geſteines zu Sand mittels der Granulierwerke (ſ. Mühlen) bewirkt, beſonders bei Talſperren.

Bauſcht (Pauſcht), der bei der Handpapiererzeugung durch das Uebereinanderſchichten der friſch erzeugten Papierbogen und der dazwiſchen gelegten Filzplatten entſtehende Stoß. — S. Papierfabrikation. *Maxim. Kraft.*

Bauſteine werden geſchieden in natürliche und künſtliche; beide dienen im Mörtelverbande zur Herſtellung von Mauern.

Natürliche Bauſteine ſind hauptſächlich Sandſteine, Kalkſteine (mit Einſchluß der kriſtalliniſchen Kalke), vulkaniſche Geſteine (Granite, Syenite, Baſalte u. ſ. w.), kriſtalliniſche und Ton-Schiefer-Konglomerate u. dergl. Die Bauſteine kommen entweder in den nach außen ſichtbaren Flächen des Mauerwerks zur Verwendung, wobei beſtimmte Anſprüche in bezug auf Wetterbeſtändigkeit, Größe, Struktur, Farbe und Korn geſtellt werden, oder ſie werden in das Innere der Mauer verſetzt, in welchem Falle dann hauptſächlich ihre Lagerhaftigkeit und leichte Bearbeitung in Betracht zu ziehen ſind. Die Sandſteine werden unter den natürlichen Bauſteinen am häufigſten verwendet und zeigen in den Brüchen ſtets geſchichtete Struktur; ſie ſind daſelbſt in Bänke mittels deutlicher Fugen getrennt, durch die auch erkenntlich wird, in welcher Größe man die Schichtenhöhe einer aus ſolchen Steinen gefertigten Mauer halten kann. Man trifft faſt bei allen Sandſteinarten in einzelnen Brüchen Blöcke von 1—2 m Schichtenhöhe und bis zu 10 m Länge. Die Größe des Korns iſt ſehr verſchieden, ebenſo die Härte des Geſteins, je nach dem kieſeligen, kalkigen oder tonigen Bindemittel. Harte, kieſelige Sandſteine geſtatten keine feine Bearbeitung; bei der Sprödigkeit des Materiales ſind nur derbe Glieder und Vorſprünge von Beſtand. Weichere Sandſteine mit kalkigem oder tonigem Bindemittel dagegen kann man zu allen, auch den feinſt profilierten Gliedern einer Faſſade verwenden, wofür die verſchiedenen Kathedralen in Deutſchland, Oeſterreich, Frankreich, Belgien u. ſ. w. Beiſpiele geben. Je kleiner und je weniger rundlich die Körner eines Sandſteines ſind, deſto feiner läßt er ſich bearbeiten, deſto geringer iſt die an der bearbeiteten Fläche zurückbleibende Rauhigkeit und umgekehrt. Auf dieſe Weiſe kommt jeder Verſchiedenheit im Korne der Sandſteine eine beſondere Behandlungsart für die in die Sichtflächen beſtimmten Werkſtücke zu: der zarte, weiche Sandſtein eignet ſich zum Scharrieren und Schleifen, der gröbere Buntſandſtein zum Stocken, die ganz grobkörnige Grauwacke zum Rauhſpitzen und Boſſieren. Sandſteine mit tonigem Bindemittel haben die Eigenſchaft der Spaltbarkeit, parallel zu den offenen Lagerebenen im Bruch; dieſe, für Gewinnung von Platten und lagerhaften Bruchſteinen ſo vortreffliche Struktur hat aber auch ihre Kehrſeite, weil die Zwiſchenlager leicht durch den Froſt aufgehen. In bezug auf Farbe gibt es eine reiche Auswahl: rot, gelb, weiß, grünlich bis blau (Molaſſe) in allen Nuancen. Die gewöhnlichen Kalkſteine treten ebenfalls größtenteils als lagerhafte Geſteine auf, jedoch mit außerordentlich verſchiedenem Maße der Schichtendicke. Stiche, Kreuz- und Querriſſe, manchmal durch Kalkſpat und Kalkſinter wieder verwachſen, ſind häufig. Als Bauſteine ſind ſie deshalb im allgemeinen weniger geſucht. Man gewinnt koloſſale Blöcke von Kalkſtein, bis zu Hausgröße; ſehr viele Formationen haben anderſeits Bruchſchichten von ſehr geringer Höhe, bis zu Schiefern herab. Kalkſteine mit kriſtalliniſch körniger Textur (karrariſcher Marmor u. ſ. w.) geſtatten beliebige Feinheit in der Bearbeitung, auch Schleifen und Polieren, und ſind ſehr haltbar; ſolche mit dichter Struktur eignen ſich für feine Bearbeitung weniger. Der Stein zeigt ſich unter dem Meiſel ſpröde und ſplitterig; auch unterliegt er mehr oder weniger raſch der Verwitterung. Gewiſſe Sorten von Kreide, Korallenkalken, Tuffen, Grobkalken u. ſ. w. ſind für alle Profile, bei denen Genauigkeit der Form gewünſcht wird, nicht zu gebrauchen. Die Kalkſteine zeigen unter allen Bauſteinen den größten Farbenreichtum, beſonders die Marmorarten; für den inneren Ausbau der Häuſer werden deshalb die letzteren überaus häufig verwendet. — Die vulkaniſchen Geſteine (Baſalte, Granite, Syenite, Porphyre u. ſ. w.) mit ihrer größtenteils maſſigen Struktur kommen ebenfalls in großen Blöcken vor. Die Bearbeitung der Steine mit dichter Textur verurſacht zwar große Schwierigkeiten und Koſten, iſt aber bis zu den feinſten Profilierungen durchführbar; weniger eignen ſich für letztere die blaſigen Baſalte und Laven. Zu Mauerſteinen werden vielfach die plattigen Porphyre und Baſalte verwendet; auch die großen Blöcke von Granit u. ſ. w. ſind bei dicken Mauern (z. B. Talſperren u. ſ. w.) im ſogenannten Cyklopenverband gut brauchbar, nicht dagegen bei Stockwerksmauern. Die Dauerhaftigkeit dieſer Steine iſt meiſt ſehr groß; auch iſt ein großer Farbenreichtum vorhanden. — Die kriſtalliniſchen Schiefer eignen ſich zu Werkſteinen in Sichtflächen meiſtens nicht, ſind jedoch in der Regel gute Mauerſteine. Tonſchiefer ſind die am wenigſten zu Mauerwerk geeigneten Steine, während es unter den Konglomeraten ſehr brauchbare, teilweiſe (in Tirol u. a. a. O.) in den Faſſaden verwendete Bauſteine gibt. Zu erwähnen ſind noch die Findlinge (Feldſteine, Rollſteine, Leſeſteine): dadurch, daß ſie ſeit Jahrhunderten den Einflüſſen der Witterung widerſtanden haben, empfehlen ſie ſich zur Verwendung in Außenflächen, ſind aber meiſt ſehr hart und deshalb in der Bearbeitung koſtſpielig. Vgl. a. die Artikel aus der Mineralogie und Geologie, ferner Werkſteinbearbeitung.

Künſtliche Bauſteine ſind vor allem die Backſteine (ſ. d.), ſodann die Betonklötze, Zementſteine, Schamotteſteine, Schlackenziegel u. ſ. w. Sie werden in beſtimmten Formen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gemodelt und iſt Herſtellungsweiſe u. ſ. w. unter Kunſtſteine nachzuſehen. — Ueber die Prüfung der Bauſteine auf Feſtigkeit, Froſt- und Wetterbeſtändigkeit u. ſ. w. ſ. Steinprüfung, woſelbſt auch Literaturangabe. *Lueger.*

Bauſtil nennen wir die einem Volke oder einer Zeit eigentümliche Ausdrucksweiſe in der Baukunſt, in der ſich ein charakteriſtiſches Bild der kulturellen Entwicklung darſtellt. Alle Völker, die wir aus der Geſchichte als führende kennen, haben zu ihrer Blütezeit eigenartige Bauwerke geſchaffen, die von ihren Sitten, ihrer Bildungsſtufe und religiöſen Vorſtellung ſprechendes Zeugnis ablegen. Weniger ſelbſtändige Völker zeigen ihre Abhängigkeit in der Aufnahme und Nachahmung fremder Formen und Stile, ſo daß ſich hieraus die Beziehungen und der Zuſammenhang der geiſtigen Entwicklung nachweiſen laſſen. — Der geſchichtlichen Reihenfolge nach unterſcheiden wir folgende Bauſtile:

I. Im Altertum.

A. Der ägyptiſche Bauſtil zeigt in ſeinen gewaltigen und eigenartigen Steinbauten der Pyramiden, Tempel, Obelisken und Felſengräber die älteſten Baudenkmale, die wir kennen und die nachweislich bis etwa 4000 Jahre vor unſrer Zeitrechnung hinaufreichen. Daß dieſe Bauwerke bis heute ſich erhalten haben, zeugt von dem hohen Bildungsgrad und dem monumentalen Sinn der Erbauer, die wir in der Prieſterſchaft dieſes Volkes zu ſuchen haben [1]. Vgl. a. Pylone, Sphinx, Säule, Kapitäl.

B. Aſſyriſch-babyloniſcher Bauſtil. Wie Geſchichte und neuere Ausgrabungen nachweiſen [2] waren die Tempel und Paläſte der mächtigen Herrſcher der weſtlichen Länder Aſiens von größter Anlage und Ausdehnung. Da ſie aber nicht in unvergänglichem Stein ausgeführt waren, ſondern in Lehmbau beſtanden, aus gebrannten, zumeiſt aber ungebrannten Ziegeln, mit Säulenhallen von Holz, ſo ſind nur geringe Reſte vorhanden.

C. Der indiſche Bauſtil ſpricht ſich an den vielen Prachtbauten von Tempeln oder tief in den Felſen gehauenen Tempelräumen in ebenſo phantaſtiſcher als formal überladener Weiſe aus. Er iſt in ſich ſelbſtändig entwickelt, ohne Beziehung zu andern Kulturen [3].

D. Der griechiſche Bauſtil, aus Elementen von A und B hervorgegangen, wird zu einer hohen Vollendung der ſchönen Form, klaren Konſtruktion und klaſſiſchen Regelmäßigkeit entwickelt, bringt Syſtem in die Formgebung, die ſich beſonders an den Tempeln (ſ. d.) der verſchiedenen Perioden in den charakteriſtiſchen Säulenordnungen (ſ. d.) ausſpricht. Letztere werden mit den ſchon im Altertum üblichen Bezeichnungen als doriſche, ioniſche und korinthiſche unterſchieden [4]. Nahe verwandt iſt:

E. Der toskaniſche oder etruskiſche Bauſtil. Weniger formgewandt, dagegen auf das nützliche gerichtet, nimmt er den Gewölbebau auf, wovon als wichtiges Beiſpiel die Cloaca Maxima zu Rom, 6. Jahrhundert v. Chr., die erſten Anfänge zeigt.

F. Der römiſche Bauſtil, ganz auf D. und E. fußend, zeigt in ſeinen großen Tempeln, Thermen, Grabmälern und Triumphbogen, ferner den Circus, Theatern und Amphitheatern (ſ. d.) der Kaiſerzeit Werke von größter Pracht und mächtiger Wirkung, die ſich an die griechiſchen Bauten der nachalexandriſchen Zeit anſchließen. Neben den drei obigen Säulenordnungen, die zugleich an demſelben Bauwerk zur Anwendung kamen, findet in konſtruktiver Hinſicht der Gewölbebau weitere Entwicklung in den Formen der Tonnen- und Kreuzgewölbe (ſ. Gewölbe), ſowie der Kuppel (ſ. d.). (S. a. [5], Palaſt und Wohnhaus.)

II. Im Mittelalter.

A. Der altchriſtliche Bauſtil entwickelt ſich auf dem Boden der römiſchen Baukunſt; er überträgt den heidniſch-römiſchen Gedanken der Konſtruktion auf den chriſtlichen Kirchenbau (ſ. Baſilika, Baptiſterium, Zentralbau, Glockenturm) und bahnt ſo der ſpäteren mittelalterlichen Baukunſt die Wege [6].

B. Der byzantiniſche Bauſtil entſteht im oſtrömiſchen Kaiſerreich, wo er ſich aus griechiſch-römiſchen und orientaliſchen Formen eigenartig entwickelt. Beſonders findet in ihm der Zentralbau (ſ. d.), deſſen größtes und ſchönſtes Beiſpiel die Sophienkirche zu Konſtantinopel, ſeine hohe Ausbildung [7]. (S. a. Moſaik.)

C. Der arabiſche oder mauriſche Bauſtil in den Ländern mohammedaniſchen Glaubens, Kleinaſien, Nordafrika, Indien und Spanien, baſiert auf altchriſtlichen, byzantiniſchen und rein orientaliſchen Formen und zeigt eine höchſt eigenartige und vollendete Entwicklung [8], worüber in Moſchee, Minaret, Bazar und Palaſt (Alhambra) noch Weiteres gegeben wird.

D. Der romaniſche Bauſtil, aus dem altchriſtlichen (II A) hervorgehend, entwickelt ſich mit der zunehmenden Kultur in den nördlichen germaniſchen Staaten, in Oberitalien, Frankreich, Deutſchland und England von dem Jahre 1000 bis ca. 1250. An dem Bau von Kirchen (ſ. d.), von Biſchofsſitzen, von Klöſtern (ſ. d.) und von Herrſcherſitzen (ſ. Palaſt, Pfalz), bildet ſich das noch ganz unter geiſtlicher Führung ſtehende Bauweſen heran und bahnt durch Aufnahme des Gewölbebaus eine hohe Monumentalität dieſer Bauten an. Er kann in einen früh-romaniſchen und ſpätromaniſchen unterſchieden werden [9].

E. Der gotiſche Bauſtil entſtand in Nordfrankreich ums Jahr 1150 als ein in ſich abgeſchloſſenes Gewölbeſyſtem mit Strebepfeilern (ſ. d.) und -bogen unter Bevorzugung der Spitzbogenform, die wohl durch die Kreuzzüge aus den öſtlichen Ländern eingeführt wurde. Gleichzeitig findet die formale Gliederung im Maßwerk (ſ. d.), den Fialen (ſ. d.) und Wimpergen (ſ. d.) und die geſamte Ornamentik (ſ. Kreuzblume, Kapitäl, Krabbe) eine eigenartige Entwicklung. Der Stil verbreitet ſich von Frankreich aus in alle chriſtlichen Länder und herrſcht bis zur Zeit der Reformation bezw. Renaiſſance [10].

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

III. In der Neuzeit.

Mit der Wiedergeburt (Renaiſſance) feierte die antike Kunſt ihren Einzug in alle Kulturländer, wo nun je nach den geiſtigen Anſchauungen die Baukunſt verſchiedenartige Ausbildung erfuhr und bis heute ſich herrſchend erhielt. Wir unterſcheiden:

A. Frührenaiſſance, tritt zuerſt in Florenz und Toskana im erſten Drittel des 15. Jahrhunderts auf; zunächſt unter Beibehaltung des mittelalterlichen Baugedankens, des Gewölbe- und Strebeſyſtems, nur mit antiken Kleinformen bekleidet; ſpäter findet ſie ihre weiteſtgehende Anwendung an dem Palaſt- und Kirchenbau Venedigs und an den oberitalieniſchen Backſteinbauten [11] (ſ. a. Kirche, Wohnhaus, Palaſt).

B. Die Hochrenaiſſance beginnt in Italien ums Jahr 1500 und ſchließt mit 1580. Durch das Studium der Antike zur ungefälſchten Nachahmung ſchreitend, wurden in der Folge von erſten Meiſtern wie Perruzzi, Palladio, Sanſovino und Michelangelo eigenartige Werke von höchſter Vollendung geſchaffen, die im Kirchen- wie im Wohnhausbau als unvergleichliche Muſter für alle Zeiten gelten (ſ. Kirche, Wohnhaus und [12]). In Deutſchland entſteht als erſtes Werk die Fuggerſche Grabkapelle bei St. Anna in Augsburg, 1512, und folgen erſt ſpäter (da die Religionswirren alle Kunſttätigkeit unterbrachen) durch fremde und einheimiſche Meiſter an Fürſtenhöfen und in Städten mancherlei Bauten des neuen Stils der ſogenannten Deutſchen Renaiſſance. In Frankreich entwickelt ſich zu gleicher Zeit eine nationale Stilrichtung, die herrliche Werke ſchafft, während England noch am alten Stile haftet, ſpäter aber den Eliſabethſtil hervorbringt.

C. Die Spätrenaiſſance zerfällt in folgende Unterabteilungen:

1. Der Barockſtil bildet die Ausartung der den klaſſiſchen Formen huldigenden Hochrenaiſſance, hervorgehend aus der Nachahmung der genialen Schöpfungen Michelangelos. Der Stil äußert ſich durch Ueberladung, wulſtige Formen, geſchweifte Giebel und Schnörkelung [14]. Doch ſind im allgemeinen die Bauwerke dieſer Zeit von bewußter größter Wirkung. Seine Herrſchaft fällt in Italien von 1570 bis 1720; ebenſo in Frankreich; in Deutſchland und den Niederlanden etwa von 1620 bis 1740. Eine Abart hiervon bildet

2. das Rokoko oder der Zopfſtil, der in der Zeit von 1720 bis 1780 eine weitere Verwilderung und Willkür der Formenſprache brachte. Nach dieſer Zeit tritt eine Reaktion ein, die bei der überall herrſchenden franzöſiſchen Sitte als

3. Stil Ludwig XVI. bezeichnet wird, jedoch nur in der inneren Dekoration und im Kunſtgewerbe Bedeutendes leiſtete. Zuletzt mit Beginn des franzöſiſchen Kaiſerreiches entſteht

4. der Empireſtil, der eine ſtrenge Anlehnung an die römiſche Formenwelt erſtrebt hat und von 1800 bis 1830 herrſcht [15]. Im Laufe des 19. Jahrhunderts folgen dieſem noch, je nach den geiſtigen Strömungen klaſſiſcher Richtung, auf Grund von Studien an griechiſchen Baureſten

5. eine helleniſche Renaiſſance (Schinkel [15], Klenze und Hanſen) wie auch eine erneute Aufnahme römiſcher Formgedanken (Semper). Nebenher ſchreitet aber, hervorgerufen durch eine romantiſch-nationale Geiſtesrichtung ſowie betätigt und begünſtigt durch Wiederherſtellung unvollendeter mittelalterlicher Kirchen und Dome

6. eine romaniſche und gotiſche Stilrichtung in mehr oder weniger ſtrenghiſtoriſcher oder moderner Bauart, die vornehmlich beim Kirchenbau zur Anwendung kommt.

Bei dem großen Kulturaufſchwung und dem ſteten Fortſchreiten der Technik in den letzten Jahrzehnten trat auch mehrfach das Beſtreben auf, einen neuen Stil zu erfinden, der von allen hergebrachten Formen frei nur den techniſchen Gedanken ausſprechen ſollte. Doch kann bis jetzt dies Bemühen als mißglückt bezeichnet werden, da dieſe Verſuche nur unerfreuliche Leiſtungen gezeitigt haben, und ſo die Hoffnung berechtigt erſcheint, daß die Baukunſt fernerhin nicht in falſche Bahnen gelenkt, vielmehr auf den uns überlieferten Meiſterwerken fußend in ſteter und normaler Entwicklung ſich zu immer ſchönerer Blüte entfalten werde.

Literatur: [1] Lepſius, C. R., Denkmäler aus Aegypten und Aethiopien, Berlin 1849; Panckouke, C. L. F., Description de l'Égypte, Paris 1820; Roſſellini, R., Monumenti dell' Egitte e della Nubia, Piſa 1834—44; Champollion, Monuments de l'Égypte et de la Nubie, Paris 1835—45; Gau, Neu entdeckte Denkmäler von Nubien, Stuttgart und Paris 1822; Perrot, G., et Chipiez, Geſchichte der Kunſt im Altertum, I: Aegypten, Leipzig 1882; Ebers, G., Aegypten in Bild und Wort, Fol. A., 2. Aufl., 2 Bde, Stuttgart 1879; Mariette-Bey, Denderah. Description général du grand temple de cette ville etc., Paris 1870—74. — [2] Place, V., Ninivé et l'Assyrie, avec des essais de restauration par F. Thomas. Fol. 2 vols., Paris 1865; Botta et Flandin, Monuments de Ninivé, Paris 1846—50, 5 Bde.; Layard, The monuments of Nineveh, London 1849, 2 Bde. Eine gute Ueberſicht über die geſamte aſſyriſche Baukunſt findet ſich bei Vaux, Nineveh and Persepolis, 3. Aufl., London 1851, deutſch von Zenker, Leipzig 1852, 2. Aufl. 1856. — [3] Lübke, W., Geſchichte der Architektur, Leipzig 1884; Lübke, W., Grundriß der Kunſtgeſchichte, Stuttgart 1887; Langlès, L., Monuments anciens et modernes de l'Hindoustan, 2. Vol., Paris 1821; Cunningham, A., The Bhilsa Topes, or Buddhist monuments of Central India, London 1854; Fergusson, J., Handbook of architecture, Vol. I, London 1855; Daniell, Excavations of Ellora, Gr. Fol.; Mothes, O., Illuſtriertes Baulexikon, Leipzig und Berlin 1883. — [4] Lübke, Geſchichte der Architektur, 4. Aufl., Leipzig 1884 (daſ. zahlreiche Literaturangaben); Böttticher, Tektonik der Hellenen, 2. Aufl., Berlin 1869 ff.; Bühlmann, Architektur des klaſſiſchen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Altertums, Stuttgart 1872; Durm, J., Baukunft der Griechen, Darmftadt 1881; Mauch, Die architekt. Ordnungen der Griechen und Römer, Berlin 1875; Bilderwerke: Lübke und Lützow, Denkmäler der Kunft, 4. Aufl., Stuttgart 1884; Kunfthiftorifche Bilderbogen, neue Aufl., herausgegeben von E. A. Seemann, Leipzig 1888. — [5] Choisy, A., L'art de bâtir chez les Romains, Paris 1873; Desgodetz, M., Les édifices antiques de Rome, Paris 1779; Piranesi, G. B., Antichità Romana, Roma 1748; Piranesi, G. B., Della magnificenza ed architettura dei Romani, Roma 1761; Reber, F., Die Ruinen Roms und der Campagna, Leipzig 1863; Platner, E., u. Bunfen, C., Befchreibung der Stadt Rom, Stuttgart 1830; Palladio, A., Les thermes des Romains etc., Vicence 1797; Blouet, Abel G., Restauration des thermes d'Antonin Caracalla à Rome, Paris 1828; Haufer, A., Spalato ed i monumenti romani della Dalmazia, Spalato 1878; Schmidt, C. W., Römifche Baudenkmale in Trier, 1843—45; Handbuch d. Arch., II. Teil, 2 Bde.; Durm, Baukunft d. Etrusker und Römer, Darmftadt 1885. — [6] Mothes, O., Baukunft des Mittelalters in Italien, Jena 1884; Lübke, W., Gefchichte d. Arch., 6. Aufl., Leipzig 1884; Ueber römifche Bafiliken namentlich: Guttenfohn, F. G., und Knapp, J. M., Denkmale der chriftlichen Religion, Rom 1882; ferner Canina, L., Ricerche sull' architettura più propria dei tempi cristiani, Rom 1846; Hübfch, H., Die altchriftlichen Kirchen, Karlsruhe 1863. — [7] Voqué, M. de, Les églises de la terre sainte, Paris 1860; Texier and Popplewell Pullan, Byzantine architecture, London 1863; Quaft, F. A., Die altchriftlichen Bauwerke zu Ravenna vom 5. bis 6. Jahrhundert, Berlin 1842; ferner Hübfch, H., Die altchriftlichen Kirchen u. f. w., Karlsruhe 1863; Salzenberg, W., Altchriftliche Baudenkmale von Konftantinopel vom 5. bis 12. Jahrhundert, Berlin 1854; Lübke, Gefchichte d. Arch., Leipzig 1884. Gibt eine gute Ueberficht des ganzen Stiles. — [8] Lübke, Gefchichte d. Arch., 6. Aufl., Leipzig 1884; Voqué, M. de, Le temple de Jerufalem, Paris 1864; Prangey, Girault de, Essai sur l'architecture des Arabes et des Mores en Espagne etc., Paris 1811; Texier, Ch., Description de l'Arménie, la Perse et la Mésopotamie, Paris 1842—47. — [9] Effenwein, A. v., Handbuch d. Arch., 2. Teil, 4. Bd.: Die Kriegsbaukunft und Wohnbau, Stuttgart 1889; Haufer, Alois, Stillehre des Mittelalters, Wien 1884; Paulus, E., Die Ziſterzienferabtei Maulbronn, Stuttgart 1882; Puttrich, L., Denkmale der Baukunft des Mittelalters in Sachfen, Leipzig 1835—52; Kugler, F., und Ranke, E. F., Die Schloßkirche zu Quedlinburg u. f. w., Berlin 1838; Geier und Görz, Denkmale romanifcher Baukunft am Rhein, Frankfurt a. M. 1846; Moller, G., Denkmäler deutfcher Baukunft, Darmftadt 1821; Schmidt, C. W., Baudenkmale von Trier, 1836; Boifferée, Denkmale der Baukunft am Niederrhein, München 1833; Adler, F., Mittelalterliche Backfteinbauwerke des preuß. Staates, Berlin 1859; Minutoli, A. v., Denkmäler mittelalterlicher Kunft in den brandenburgifchen Marken, Berlin 1836; Mothes, O., Die Baukunft des Mittelalters in Italien, Jena 1884; Boito, C., Architettura del medio evo in Italia, Milano 1880; Hittorf et Zanth, Architecture moderne de la Sicile, Paris 1835; Duca di Serra-di-falco, Il Duomo di Monreale etc., Palermo 1838; Often, F., Die Bauwerke der Lombardei, Darmftadt 1854; Laborde, A. de, Monuments de la France, Paris 1816—36; Du Somérard, L'art du Moyen âge, Paris 1775; Villa-Amil, España artística y monumental, Paris 1842—50; Britton, Cathedral antiquities of Great Britain, London 1819; Winkler, Cathedral churches of England and Wales, London 1842. — [10] Graf, H., Opus francigenum, Studien zur Frage nach dem Urfprung der Gotik, Stuttgart 1878; Ungewitter-Mohrmann, G., Lehrbuch der gotifchen Konftruktionen, Leipzig 1890; Viollet-le Duc, M., Dictionnaire raisonné de l'architecture etc., Paris 1858—68; Du Somérard, L'art du Moyen âge; Otte, H., Gefchichte der deutfchen Baukunft, Leipzig 1861—71; Eifenlohr, F., Mittelalterliche Bauwerke im füdweftl. Deutfchland, Karlsruhe 1853; Puttrich, L., Denkmale der Baukunft des Mittelalters in Sachfen, Leipzig 1847; Gladbach, E., Denkmäler der deutfchen Baukunft, Darmftadt; Heideloff, C., und Beisbarth, C., Die Kunft des Mittelalters in Schwaben, Stuttgart 1855; Schmitz, Fr., Der Dom zu Köln, Köln u. Neuß 1868 ff.; Moller, G., Denkmäler der deutfchen Baukunft, Frankfurt und Darmftadt 1852 ff.; Preffel, F., Ulm und fein Münfter, Ulm 1877; Perger, A. R. v., Der Dom zu St. Stefan in Wien, Trieft 1854; Britton, J., Chronological history and graphic illustrations of christian architecture in England, London 1835; Pugin, A. and A. W., Examples of gothic architecture in England, London 1850; Mothes, O., Baukunft des Mittelalters in Italien, Jena 1883; Burkhardt, J., Der Cicerone, Leipzig 1884. — [11] Burckhardt, Jakob, Gefchichte der Renaiffance in Italien, Stuttgart 1878; Burckhardt, J., Der Cicerone, Leipzig 1879; Grandjean de Montigny, A., et Famin, Q., Architecture toscane etc., Paris 1815; Timmler, Karl, Die Renaiffance in Italien, Leipzig 1865; Cicognara, Leop., Le fabbriche più cospicue di Venezia, Venezia 1815—20; Hanfen, Th., S. Maria dei Miracoli zu Venedig, Wien 1871; Paravicini, Tito Vespasiano nobile, Die Renaiffance-Architektur der Lombardei, Dresden; Durelli, Gaet. Franc., La certosa di Pavia, Milano 1863; Gruner, Lewis, The Terra-Cotta Architecture of North Italy, London 1867; Runge, L., Beiträge zur Kenntnis der Backfteinarchitektur Italiens, Berlin. — [12] Le Tarouilly, Paul, Edifices de Rome moderne etc., Paris 1860; Le Tarouilly, P., Le vatican et la basilique de Saint-Pierre de Rome, Paris; Geymüller, Heinrich Baron v., Die urfprünglichen Entwürfe für St. Peter in Rom u. f. w., Wien u. Paris 1887; Percier et Fontaine, Choix des plus célèbres maisons de plaisance de Rome etc., Paris 1824; Vignola, Jacomo Barozzio da, Regola delle cinque ordini d'architettura, Siena 1635; Serlio, Sebastiano, Libri cinque d' architettura; Scamozzi, Vinc., L' idea della architettura universale, Venezia 1615; Palladio, Andrea, I quattro libri dell' architettura, Venezia 1601; Gauthier, Les plus beaux édifices de la ville de Gênes, Paris 1818; Reinhardt, R., Palaftarchitektur von Genua, Berlin; Handbuch d. Arch., 2. Teil, 5. Bd.; Durm, J., Baukunft der Renaiffance in Italien, Stuttgart 1903. — [13] Deutfche Renaiffance, Deutfche Bauztg. 1902, 36. Jahrg., Nr. 69, und Aufnahmen von Baufchülern der Techn. Hochfchule zu Karlsruhe, Text von Prof. Weinbrenner, 1884; Lübke, W., Gefchichte der deutfchen Renaiffance, Stuttgart 1872; Ortwein, Auguft, Deutfche Renaiffance, Leipzig 1871; Fritfch, Deutfche Renaiffance, Berlin; Ortwein, Aug., Oefterreichifche Renaiffance, Leipzig; fodann über franzöfifche Renaiffance: Lübke, W., Gefchichte der franzöfifchen Renaiffance, Stutt-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gart 1885; Calliat, Victor, L'église St. Eustache à Paris, Paris; Sauvageot, Claude, Palais, châteaux, hôtels etc., Paris 1867; Palustre, Léon, La renaissance en France, Paris 1879; Pfnor, Rodolphe, Monographie du palais du Fontainebleau, Paris 1863; Calliat, Victor, Hôtel de ville de Paris etc., Paris 1864; Daly, César, Décorations intérieures, Paris 1878; Cerceau, J. Audrouet du, Les plus excellents bâtiments de France, Paris 1576–79; über Eliſabethſtil: Nash, J., The mansions of England in the older times, London; Shaw, H., Illustrations of domestic architecture during the reign of Queen Elisabeth, London 1838; Shaw, H., Details of Eliſabethan architecture, London 1839. — [14] Gurlitt, C., Geſchichte des Barockſtiles, des Rokoko und des Klaſſizismus, Stuttgart 1886; Schumann, P., Barock und Rokoko, Leipzig 1885; Cuvilliés, Franç. de, Oeuvres d'architecture, Munich et Paris 1769—72. — [15] Percier-Fontaine, Recueil de décorations interieures, Paris 1801—12. — [16] Schinkel, Sammlung architektoniſcher Entwürfe, 1837, und Werke der höheren Baukunſt, 1846. *Weinbrenner.*

Bauſtoffe, ſ. Baumaterialien.

Bauſyſtem, ſ. Bauvollzug.

Bautagebuch (Baujournal, Geſchäftsjournal) hat den Zweck, über alle Leiſtungen, zu deren Beaufſichtigung der Führer des Tagebuches verpflichtet iſt, ſo wie ſie an jedem einzelnen Tage erfolgen, zu orientieren.

Es ſind alſo ſowohl die Arbeiten des Unternehmers, als auch die in Regie betriebenen täglich aufzuzeichnen, insbeſondere die Zahl der Arbeiter, der Arbeitsfortſchritt, etwaige außergewöhnliche Vorkommniſſe u. ſ. w. Die Bauleitung ſchreibt im übrigen genau vor, wie der Bauführer, der Polier u. ſ. w. ſein Tagebuch zu führen hat und ſtellt die Ergebniſſe auch zu dem Zwecke zuſammen, um bei etwa nachträglich ſich ausbildenden Differenzen Anhaltspunkte zu deren Löſung zu gewinnen. Inſofern iſt das Bautagebuch ſehr wichtig.

Bautaxe, die an verſchiedenen Orten behördlich feſtgeſetzten, im Falle von Streitigkeiten zur Erzielung von Vergleichen oder richterlichen Entſcheidungen ſehr wichtigen ortsüblichen Preiſe der Arbeitslöhne und Materiallieferungen verſchiedener Bauhandwerke.

Bauübernahme. Nach Vollendung eines Bauweſens findet eine genaue Unterſuchung des Baugegenſtandes ſtatt, der — bei zufriedenſtellendem Ergebniſſe — die Bauübernahme folgt. Von dieſem Zeitpunkte ab hört die Verpflichtung des ausführenden Bauunternehmers (der Bauverwaltung), das Bauwerk zu ſchützen bezw. alle daran entſtehenden Beſchädigungen auf eigne Koſten zu reparieren, auf und geht, falls nicht beſondere Vertragsbeſtimmungen andres vorſehen, auf den Bauherrn über. Die erfolgte Uebernahme wird bei großen Bauten ſtets durch ein von ſämtlichen Beteiligten unterſchriebenes Protokoll beſtätigt.

Bau- und Betriebsordnung, ſ. Eiſenbahnbetrieb.

Bauunternehmung, entweder eine Geſellſchaft, die zum Zwecke des Gewinns auf eigne Gefahr ſelbſtändig Bauten herſtellt, im Betriebe ausnutzt, wieder verkauft u. ſ. w., oder aber der Name für das Geſchäft eines einzelnen bezw. einer Anzahl von Sachverſtändigen, die beſtimmte Klaſſen von Bauausführungen unter ſtaatlicher, kommunaler oder privater Leitung auf Grund von Verträgen in Generalentrepriſe oder Einzelakkorden vollziehen.

Bauvergebung, Uebertragung einer Bauausführung an einen oder mehrere Unternehmer in Generalentrepriſe oder im Einzelakkorde. Die Vergebung erfolgt entweder ohne weiteres (aus der Hand) oder nach Erhebung von wenigen Angeboten geeigneter Unternehmer (beſchränkte Submiſſion) oder auf Grund einer Ausſchreibung (öffentliche Submiſſion). Vgl. Bauausſchreibung, Eiſenbahnbau, Submiſſionsweſen.

Bauvertrag, die ſchriftliche oder mündliche (letztere nicht empfehlenswert) Feſtſetzung der gegenſeitigen Leiſtungen von Auftraggeber und Unternehmer bei Ausführung eines Baues.

Es iſt vor allem notwendig, den Gegenſtand des Vertrages in unzweideutiger Weiſe zu bezeichnen, was gewöhnlich dadurch geſchieht, daß man Baupläne, Baubeſchreibung, Koſtenvoranſchlag und Submiſſionsangebot als Beſtandteile des Vertrages betrachtet und dieſem anheftet. Sind zur vollſtändigen Ausführung des Baues Arbeiten notwendig, die der Unternehmer zwar vollziehen könnte, die man ihm aber einſtweilen oder überhaupt nicht übertragen will, ſo iſt dies in nicht mißzuverſtehender Weiſe zu bemerken. Andernfalls fetzt man ſich leicht der Einrede des Unternehmers aus, daß er ſich beim Vertragsabſchluß im Irrtum über die Ausdehnung der übernommenen Arbeiten befunden habe. Ueber die formelle Behandlung des einen Beſtandteil vom Vertrage bildenden Submiſſionsangebotes ſ. Submiſſionsweſen. Für die Vertragserfüllung hat der Unternehmer Sicherheit zu leiſten, ſei es durch Deponierung eines Wertobjektes oder durch Bürgſchaft mit ſolidariſcher Haftung des Bürgen. In der Regel dürfen auch Beſtimmungen darüber, was im Todesfalle oder im Konkursfalle des Unternehmers zur weiteren Sicherung des Vertragsvollzuges zu geſchehen hat, nicht fehlen. Sehr wichtig ſind ferner

präzise Abmachungen für den Fall, daß ein von dem Unternehmer zu vertretender Verzug mit dem Beginn der vertragsgemäß übernommenen Arbeiten und Lieferungen eintritt, daß das Vorrücken seiner Leistung mit dem Vorrücken der Zeit nicht im richtigen Verhältnisse steht, daß die Leistungen qualitativ den besonderen Bedingungen nicht entsprechen, daß die Vollendung der Arbeit nicht rechtzeitig erfolgt oder daß sein persönliches Verhältnis oder das seiner Vertreter zur Bauleitung ein unhaltbares wird. Anderseits ist es gerecht und notwendig, zum Schutze des Unternehmers Abmachungen zu treffen, die festsetzen, was seitens der Bauleitung geschehen muß, wenn der Unternehmer sich durch Naturereignisse, durch Anordnungen der Bauleitung oder durch von dieser oder andern Unternehmern verursachte Verzögerungen in Herstellung eines von ihm als Unterlage zu benutzenden Bauobjektes in der ordnungsmäßigen Fortführung seiner Arbeiten behindert sieht, wenn Unterbrechung, zeitweise oder gänzliche Einstellung seiner Arbeiten verlangt wird oder wenn sich die Qualität der von ihm übernommenen Leistungen auf Verlangen der Bauleitung den Vertragsbestimmungen gegenüber wesentlich ändert. Das letztere Vorkommnis gibt am häufigsten Anlaß zu Differenzen; es ist deshalb stets empfehlenswert, zu bestimmen, daß Erhöhungen der Einheitspreise dem Vertrage gegenüber sofort nach Eintreten der Ursache vereinbart werden, weil man nur dann zu einer richtigen Würdigung der Verhältnisse gelangt. Die Vereinbarung, daß eventuell die Bauleitung auf Kosten des Unternehmers vorgehen kann, wenn derselbe den übernommenen Verbindlichkeiten nicht nachkommt, wird in manchen Fällen der rechtlichen Folgen wegen bedenklich; es dürfte sich daher stets empfehlen, nur die Berechtigung, nicht aber die Verpflichtung zu diesem Vorgehen in den Vertrag aufzunehmen. Daß entweder der Unternehmer selbst oder ein mit entsprechender Vollmacht ausgestatteter Vertreter ständig oder auf Anfordern der Bauleitung zu einer von der letzteren zu bestimmenden Zeit auf der Baustelle anwesend sei, muß festgehalten werden; ebenso sind Bestimmungen hinsichtlich Aufrechterhaltung der Ordnung auf der Baustelle, der Fürsorge für die Arbeiter und der Sicherung der letzteren gegen Beschädigung, der Einhaltung von Polizeivorschriften, der Zahlung von Ordnungsstrafen u. s. w. erforderlich.

Einigen sich mehrere Unternehmer zur Ausführung eines Baues, so sind rechtliche Bestimmungen hinsichtlich Haftbarkeit, Gerichtsstand, Folgen des Ausscheidens eines Teilhabers u. s. w. nötig. Ferner muß festgesetzt werden, ob Unterakkord, eventuell unter welchen Bedingungen, zulässig ist, ob Werkplätze, Gerüste und Geräte von dem Unternehmer oder von der Bauleitung und in welchem Umfange gestellt werden, wer für die Sicherheit des Verkehrs auf öffentlichen Straßen oder privaten Eigentums in Nähe der Baustelle zu haften hat und wie es bei Auffindung wertvoller Gegenstände oder Altertümer während des Bauvollzuges gehalten werden soll. — Die zusammenstimmenden Willenserklärungen der Vertragschließenden sind in allen Fällen, in welchen Verpflichtungen bedingt werden, deren Erfüllung den bestehenden Gesetzen widerspricht, wertlos. Insbesondere gilt dies von Bestimmungen, die gegen alles Herkommen verstoßen, Unmögliches oder im Verhältnis zu der Gegenleistung notorisch Ungerechtes verlangen oder den Verzicht auf das Beschreiten des Rechtsweges für den Unternehmer aussprechen. Im Vertrage festgesetzte Schiedsgerichte haben keine unbedingt entscheidende Bedeutung; wohl aber ist es von Wert, über ihre Zusammensetzung im Vertrage Bestimmungen aufzunehmen, weil sie bei Streitigkeiten zur gütlichen Beilegung, bei Prozessen wesentlich zur Orientierung des Gerichtes beitragen.

Hat der Unternehmer die Herstellung eines Bauobjektes als Ganzes übernommen, so gehören hierzu alle zur Vollendung nach Brauch und Herkommen erforderlichen (sogenannten obervanzmäßigen) Arbeiten, auch wenn sie in den Bauplänen nicht besonders bezeichnet und in der Baubeschreibung bezw. dem Kostenvoranschlag nicht ausdrücklich angeführt sind; diese Arbeiten werden dann auch nicht besonders bezahlt. Trifft aber die Bauleitung während des Bauvollzuges Abänderungen an den Bauplänen oder zeigt es sich, daß gewisse Bauvorschriften unausführbar sind und durch andre ersetzt werden müssen, so sind dem Unternehmer die entstehenden Mehrkosten zu vergüten oder die Mehrarbeiten auf Kosten der Bauleitung zu vollziehen. Das Verfahren, wie im ersteren Falle die Preisvereinbarung zu erfolgen hat, ist im Vertrage genau festzusetzen. Ebenso sind Bestimmungen darüber erwünscht, welche Einheitssätze angewendet werden sollen, wenn der Unternehmer Taglohnarbeiten auf Rechnung der Bauleitung ausführt. Sehr häufig kommen Abänderungen an Bauplänen oder Anordnungen des Aufsichtspersonals vor, mit welchen der Uebernehmer sich nicht einverstanden erklären kann. In solchen Fällen muß dann, wenn der Unternehmer eine Garantie für die entstehende Arbeitsqualität nicht mehr gewähren will, die Einsprache gegen die Bauvorschrift nicht nur mündlich, sondern schriftlich, und nicht nur an die Bauleitung, sondern auch an den Bauherrn abgegeben werden. — Bei vielen Vertragsabschlüssen, z. B. bei Generalentreprise, bei Lieferung und Aufstellung von Maschinenanlagen aller Art u. s. w. werden meistens keine vollständigen Baupläne, sondern nur generelle Skizzen und Beschreibungen zugrunde gelegt und die Unternehmer verpflichtet, innerhalb bestimmter Fristen die Spezialpläne vor die Bauleitung zur Genehmigung zu bringen. In diesen Fällen sind nicht bloß die Termine für Einlieferung dieser Zeichnungen, sondern auch genaue Bestimmungen darüber, in welcher Zeit die Genehmigung durch die Bauleitung zu erfolgen hat, innerhalb welcher Grenzen sich der Unternehmer Abänderungen gefallen lassen muß, innerhalb welcher Zeit auch diese zu vollziehen sind und wer sie vollziehen muß, aufzunehmen. Ebenso empfiehlt es sich, den Maßstab für die Zeichnungen, das zu verwendende Format und Papier, die zeichnerische Behandlung (Kolorit, Einschreiben von Maßen u. s. w.) vorzuschreiben und genaue Angaben der Material- und Arbeitsqualitäten zu verlangen. — Es ist nicht mehr als gerecht, daß der Unternehmer bei Nichteinhaltung von im Vertrage festgesetzten Terminen aller Art seinen Auftraggeber schadlos hält für die infolge dieser Nichteinhaltung entstandenen Nachteile. Deshalb werden zum vornherein diesbezügliche Schadenersatzforderungen unter dem Namen Konventionalstrafen in den Verträgen vereinbart. Auf der andern Seite sollte man aber

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

dem Unternehmer dann, wenn der wirklich entſtandene Schaden notoriſch geringer iſt, als die Konventionalſtrafe im voraus feſtſtellt, nicht mehr als einen dem wirklich entſtandenen Schaden entſprechenden Geldbetrag abziehen. Entſchädigungen der Unternehmer wegen entgangenem Gewinn werden in der Regel in allen Verträgen ausgeſchloſſen; unter beſonderen Umſtänden wird jedoch auch dieſe Beſtimmung vor Gericht hinfällig. Das Gleiche gilt von der in der Regel beſtehenden Beſtimmung, daß alle Anſprüche auf Preiserhöhung infolge beſonderer äußerer Verhältniſſe, z. B. geſteigerter Arbeitslöhne und Materialpreiſe, ungünſtiger Witterung und Bodenbeſchaffenheit, Aenderung in der urſprünglichen Transportweiſe für Materialien u. ſ. w. in Wegfall kommen müſſen. Immerhin iſt derartigen Beſtimmungen eine gewiſſe abſchreckende Wirkung nicht abzuſprechen, und deshalb kann ihre Aufnahme nichts ſchaden. — Eine ganz weſentliche, beſonders bei Generalentrepriſe wichtige Beſtimmung iſt die Angabe des Verfahrens, das für die Wertſchätzung von Ausführungen Platz zu greifen hat, die von der Bauleitung nicht ohne weiteres zurückgewieſen werden wollen, aber den im Vertrage feſtgeſetzten Qualitäten nicht entſprechen. Wo dies möglich iſt, ſollte man zum vornhinein Geldbeträge nennen, die für gewiſſe Minderwertſtufen in Abzug zu bringen ſind, z. B. bei Dampfmaſchinen, Waſſermotoren u. dergl. für einen beſtimmten Prozentſatz geringerer Nutzleiſtung u. ſ. w. Ebenſo ſind Beſtimmungen für den Fall zu treffen, in dem die Leiſtung des Unternehmers unbrauchbar erſcheint, alſo zurückgewieſen und durch eine andre erſetzt werden muß.

Bezüglich der Vorſchriften über die Betreibung der Arbeit im allgemeinen und ſpeziellen läßt ſich ohne Vorführung von Beiſpielen wenig ſagen; wir verweiſen auf [2], [3], [4], [6] und die von den Regierungen der meiſten Kulturſtaaten feſtgeſetzten und landesüblich gewordenen, gewöhnlich gedruckten, allgemeinen und beſonderen Bedingungen für Ausführungen im Staatsbauweſen. Dieſe beziehen ſich in der Regel auf zahlreiche, im Hochbau, Tiefbau und Maſchinenbau vorkommende gewöhnliche Arbeiten, und ihre Kenntnis iſt ſchon deshalb unentbehrlich, weil das im betreffenden Lande gepflegte Herkommen daraus hervorgeht. Weſentlich iſt bei allen dieſen Beſtimmungen, daß nichts aufgenommen wird, was die Arbeiten unnötigerweiſe erſchwert, und nichts weggelaſſen wird, was zur vollkommenen Beſtimmung aller Eigenſchaften des ſpeziell verlangten Objektes gehört. Genaue Zeichnungen und Baubeſchreibungen ſind hierbei von größter Wichtigkeit. Soweit dies nicht ſchon aus dem Koſtenvoranſchlage hervorgeht, muß der Vertrag Beſtimmungen über die bei Berechnung des Guthabens vom Unternehmer anzuwendenden Maße und Gewichte enthalten, wobei wir bemerken, daß beſonders im Hochbau nicht immer der wirkliche Kubikinhalt, die wirkliche Fläche u. ſ. w. berechnet, ſondern an verſchiedenen Orten verſchiedene Gebräuche in dieſer Hinſicht feſtgehalten werden. So mißt man vielfach den Kubikinhalt eines Quaders nach dem kleinſten umſchriebenen Parallelepiped, jenen eines Gewölbes nach dem Produkte aus äußerer Wölbfläche und Gewölbeſtärke, bei Blechner-, Schreiner-, Glaſer- u. ſ. w. Arbeiten die Flächeninhalte teils ohne, teils mit Rückſicht auf übergreifende Teile u. ſ. w. Hierauf iſt zu achten und, um Mißverſtändniſſe zu verhüten, eventuell im Vertrag der Modus für die Berechnung anzugeben. Hinſichtlich der Zahlungen iſt feſtzuſtellen, welche Beträge während des Bauvollzuges ausgefolgt werden (Abſchlagszahlungen), wann und wo das Geld zu erheben iſt und welche rechtliche Bedeutung den Zahlungen als Anerkennung für zufriedenſtellende Leiſtungen des Unternehmers innewohnt. Ferner iſt zu beſtimmen, wann die Schlußabrechnung zu erfolgen hat und das Reſtguthaben ausbezahlt wird. Das letztere wird ohne Ausnahme abhängig gemacht von dem Reſultate der Prüfung der vollendeten Arbeit, bei vielen Ausführungen auch von dem Ablaufe der Garantiezeit, während welcher der Unternehmer verbunden iſt, alle ſich an dem Bauweſen zeigenden Gebrechen auf ſeine Koſten zu verbeſſern. Hierüber ſind ebenfalls beſondere Beſtimmungen im Vertrage notwendig; nach Ablauf der Garantiezeit erfolgt auch die Rückgabe der Sicherheitsleiſtung (Kaution). — An Stelle des im vorſtehenden gekennzeichneten Vertrages tritt bei kleineren Arbeiten der mündliche Auftrag und, je nach dem Unternehmer, für kleine und große Arbeiten die einfache Korreſpondenz, in der die Bauleitung auf Antrag des Unternehmers Preiſe und Bedingungen annimmt. Die letztere Methode iſt vielfach der von Privaten eingeſchlagene Weg, während Staats- und Gemeindeverwaltung in der Regel den Abſchluß auf Grund umſtändlicher Dokumente vorziehen. Gewöhnlich werden die allgemeinen und beſonderen Bedingungen gedruckt vor der Submiſſion veröffentlicht; heftet man ſie dann dem eigentlichen Vertrage als integrierenden Beſtandteil an, ſo iſt die Ausfertigung meiſt außerordentlich einfach.

Strenge Vertragsbeſtimmungen ſind urſprünglich von den Baubehörden zu dem Zwecke aufgeſtellt worden, um unfähige Unternehmer fern zu halten; man hat jedoch dieſen Zweck nicht erreicht, hauptſächlich deswegen nicht, weil in den meiſten Fällen an die in Nachteil geratenen Unternehmer Nachbewilligungen zur Schadloshaltung erfolgen. In den heutzutage üblichen Vertragsbedingungen ſtaatlicher und kommunaler Baubehörden ſind alle Härten und Ungerechtigkeiten gegen die Unternehmer vermieden. Die Faſſungen, die es ermöglichen, den Unternehmer zur Erfüllung ſeines bei Vertragsabſchluß gegebenen Verſprechens mit aller Strenge zu zwingen und ihm eventuell den Vollzug abzunehmen, ſind angeſichts der Erfahrungen mit untüchtigen Unternehmern nur zu ſehr gerechtfertigt. Anderſeits wird ein tüchtiger Unternehmer unter dem bei Staat und Kommune üblichen Vorgehen auch bei den ſtrengſten Bedingungen keine Gefahr laufen; bei Verträgen mit Privaten hat er natürlich in erſter Linie ſich über die Perſon des Bauleiters und deſſen Intentionen Klarheit zu verſchaffen. Vgl. a. die Art. Bauaufſicht, Bauvollzug, Eiſenbahnbau und Submiſſionsweſen.

Literatur: Verſchiedene Anregungen zur Umgeſtaltung des Submiſſionsverfahrens und der Vergebung von Bauausführungen wurden in der Deutſchen Bauzeitung, Jahrg. 1875 und 1876, gegeben. Ferner erwähnen wir: [1] Denkſchrift des Verbandes deutſcher Architekten- und Ingenieurvereine über die Vergebung der Bauarbeiten und Bauakkorde, Berlin 1877. — [2] Vergebung öffentlicher Bauten und Lieferungen in Hamburg, Hamburg 1881. — [3] Freuden-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſtein, G., Die Gebrechen und die Reform der Bauverträge u. ſ. w., Minden 1882. — Allgemeine und beſondere Bedingungen findet man in den verſchiedenen Bauhandbüchern, in [4] Schmidt, O., Comptoirhandbuch für Architekten u. ſ. w., Leipzig 1881, und [5] Oppermann, L., Allgemeine und techniſche Bedingungen bei Verdingung von Arbeiten u. ſ. w. für Ingenieurbauten, Leipzig 1895. — Von erheblichſter Bedeutung ſind aber die überall im Druck vervielfältigten diesbezüglichen allgemeinen und beſonderen Bedingungen für die Lieferung und Vergebung von Arbeiten der ſtaatlichen (ſtädtiſchen) Bauverwaltung, die in der Regel alle Zweige des öffentlichen Bauweſens umfaſſen und beſonders wegen der darin niedergelegten landesüblichen Obſervanz in erſter Linie berückſichtigt werden müſſen. *Lueger.*

Bauvollzug, die Erledigung aller jener Arbeiten, die nach Fertigſtellung eines Bauprojekts oder Feſtſtellung eines Bauvorhabens im allgemeinen bis zur Vollendung bezw. Uebernahme des Bauobjektes erfolgen müſſen.

In der Hauptſache werden drei Wege zur Erreichung des Zieles eingeſchlagen: Vollzug in Regie, in Generalentrepriſe oder in gemiſchtem Syſtem (Einzelakkorde und Regie).

Der **Vollzug in Regie**, d. h. in Selbſtverwaltung ohne die Mittelsperſon eines Unternehmers, eignet ſich für Erdarbeiten, Maurer- und Steinhauerarbeiten, Straßenüberſchotterung, Straßenreinigung, Bahnerhaltung, Reparaturen aller Art im Hochbau und Tiefbau u. ſ. w., überhaupt für alle durch Einzelleiſtungen von Taglöhnern und Handwerkern unter Aufſicht der Bauverwaltung und bei Zugabe des nötigen Baumateriales, der gewöhnlichen Werkzeuge und Gerätſchaften erreichbaren Ausführungen. Er empfiehlt ſich ſtets, wenn die Qualität der Arbeit während der Ausführung in einer vorher nicht feſtzuſtellenden Weiſe wechſelt, d. h. je nach Befund der äußeren Bedingungen an einzelnen Stellen beſſer ſein muß, an andern wieder geringer ſein darf, um dem Zwecke des Baues vollſtändig zu entſprechen. Bauobjekte, deren Koſten ſich im voraus nicht beſtimmt berechnen laſſen, weil Zufälligkeiten den Vollzug erſchweren oder erleichtern können (z. B. Hochwaſſer bei Flußkorrektionen und Waſſerbauten aller Art), ferner ſolche, die eine beſonders ſolide und vorſichtige Ausführung und eine erſt von Fall zu Fall beſtimmbare Anordnung der Einzelheiten erfordern, wie ſchwierige Fundationen, Abtragung und Wiedererſatz von Mauern u. ſ. w. bei Veränderungen an Gebäuden, Waſſerfaſſungen u. ſ. w., ſind ebenfalls vorzugsweiſe zur Ausführung in Regie vereigenſchaftet. Je größer die nötige Anzahl von Arbeitern bezw. Handwerkern iſt, deſto höher wird auch im allgemeinen der Lohn gegriffen werden müſſen, denn um ſo größer wird dann die Entfernung ſein, aus der die Arbeiter beizuziehen ſind. Beſonders auf abgelegenen Bauſtellen — weniger in großen Städten — macht ſich dies fühlbar. Jede Maßregel, welche die Verpflegung und den Unterſtand der Arbeiter erleichtert (Menagen, Schlafſtätten u. ſ. w.), wirkt auf Verminderung des Lohnes. Im übrigen iſt klar, daß bei solchem Bauvollzug, bei dem die Bezahlung an jeden einzelnen Mitwirkenden nach Maßgabe der von demſelben verwendeten Zeit zu erfolgen hat, zur Verhütung von Geldverſchleuderung an träge oder untüchtige Kräfte eine tüchtige Bauaufſicht erforderlich iſt, deren Mitglieder nicht bloß praktiſch erfahren, ſondern auch behutſam, rechtlich und unparteiiſch ſein und jeden Arbeiter an die richtige Stelle zu ſetzen, bezw. die zu Gebot ſtehenden Mittel für die Ausführung richtig zu benutzen wiſſen müſſen. Auch die Bauleitung muß durch geſchickte Dispoſitionen, Fürſorge für die rechtzeitige Anlieferung der Baumaterialien, pünktliche und regelmäßige Lohnzahlungen, Vermeidung aller unnötigen Disziplinarverordnungen, Ungerechtigkeiten u. ſ. w., beſonders aber durch richtige Inſtruktion der Bauaufſeher und Verhinderung jeder herabwürdigenden Behandlung ſich die nötige Autorität ſichern und das Zutrauen aller am Bauvollzuge Mitwirkenden erwerben. — Treffen dieſe Vorausſetzungen zu, ſo wird auch bei Neubauten, die ſich zur Vergebung in Akkord eignen würden, die Ausführung in Regie billiger als durch Unternehmer. Eine richtige Dispoſition wird jedoch zweifelhaft, wenn den leitenden Technikern oder Bauführern zwar eine gute ſogenannte theoretiſche Ausbildung zur Seite ſteht, aber die nötige Erfahrung fehlt; in der Regel wird dann experimentiert, wodurch Autorität und Zutrauen verloren gehen und finanzielle Nachteile entſtehen, die häufig den von einem Unternehmer erzielten Gewinn weit überwiegen. — Ein nicht zu unterſchätzender Vorteil des Regiebaues iſt die Schulung bezw. praktiſche Ausbildung der jungen Bauführer, welchem Zwecke deshalb da und dort gerne Opfer gebracht werden, ſofern man — wie z. B. bei der Staatsverwaltung, im ſtädtiſchen Bauweſen u. ſ. w. — annehmen darf, daß das geſchulte Perſonal im Dienſt verbleibt. — Unter den Begriff Regiebau fallen auch noch jene Dispoſitionen, bei welchen Arbeiterverbände unter Führung eines Vorarbeiters gegen Akkordſätze, die dem letzteren ausbezahlt werden, zur Verwendung gelangen, was beſonders bei fremden Arbeitern (Italienern u. ſ. w) üblich iſt. Vielfach zählt man ſogar noch jene Ausführungsweiſe, bei der einzelne Teile des Bauobjektes an kleine Meiſter oder Geſellen nach Ausmaß oder Stückzahl zur Vergebung gelangen oder nach Preisliſten bezahlt werden, zum Regiebau, ſofern bei der Geſamtausführung die Bauleitung in dem Verhältnis des Arbeitgebers zu den dabei beſchäftigten Arbeitern bleibt.

Generalentrepriſe eignet ſich hauptſächlich dann für eine Bauausführung, wenn zu deren Herſtellung ganz beſondere, nur wenigen Perſonen eigentümliche Kenntniſſe und Erfahrungen oder koſtſpielige Einrichtungen, große Werkſtätten u. ſ. w. gehören oder wenn geeignete Sachverſtändige für die Bauleitung bezw. die Bauführung im ſpeziellen Falle nicht oder nicht in genügender Zahl zur Verfügung ſtehen. Große Maſchinenanlagen, Dampfſchiffe und Seeſchiffe, Eiſenkonſtruktionen aller Art im Hochbau und Tiefbau, Elektrizitätswerke, Luftdruckgründungen, Hebewerke u. ſ. w. gehören in erſter Linie hierher. Es werden aber auch öffentliche und private Gebäude (wie man zu ſagen pflegt: den Schlüſſel in die Hand), große Eiſenbahnanlagen mit aller Betriebsausrüſtung, ganze Brücken-, Hafen- und Kanalanlagen, Waſſerverſorgungen, Entwäſſerungen, Meliorationen, Straßen u. ſ. w. in Generalentrepriſe gebaut. Man kauft ſo gewiſſermaßen die Bauausführungen wie einen auf Beſtellung gefertigten Rock; es iſt Sache des Unter-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

nehmers, dafür zu ſorgen, daß er bei der Uebergabe paßt. In dieſem Sinne iſt dann zur Ueberwachung des Bauvollzuges wenig Perſonal erforderlich. So einfach dies Syſtem in der Theorie erſcheint, ſo gefahrvoll iſt es bei ſeiner Anwendung für den Auftraggeber. Es iſt geradezu unmöglich, einen großen Bauauftrag ſo zu erteilen, daß alle Zweifel über Umfang und Qualität der abzuliefernden Arbeiten und über die Tragweite der übernommenen Verpflichtungen ausgeſchloſſen ſind. Jeder diesbezügliche Vertrag läßt Auslegungen zu, die beſondere Rechnungen des Unternehmers für allerlei Unvorhergeſehenes begünſtigen. Nachforderungen gegenüber dem beim Vertragsabſchluſſe vereinbarten Geſamtpreis ſind deshalb die Regel und meiſt ſchwer zu bekämpfen. Das Schlimmſte aber iſt, daß im Falle unbefriedigender Arbeit es in praxi die Umſtände nur ganz ausnahmsweiſe geſtatten, das fertige Bauobjekt ohne weiteres abzulehnen. Meiſtens braucht man dasſelbe ſehr notwendig und drückt dann auch bei weniger befriedigender Arbeit lieber ein Auge zu, als daß man ſich unſicheren Prozeſſen und unabſehbaren Verſchleppungen durch deſſen Zurückweiſung ausſetzt. Die am wenigſten gewiſſenhaften Unternehmer haben deshalb bei der Generalentrepriſe die größten Chancen; im übrigen muß man ſich auch bei ſonſt vertrauenswürdigen Unternehmern zum mindeſten auf die vorhin erwähnten Nachforderungen gefaßt machen. Außer in den eingangs genannten und ähnlichen Fällen, in welchen keine andre Wahl bleibt, empfiehlt ſich alſo Generalentrepriſe nur mit vielfach bewährten, ſolventen und als durchaus gewiſſenhaft und vertragstreu bekannten Unternehmern.

Das **gemiſchte Syſtem** (Einzelakkord und Regie) des Bauvollzuges beſteht darin, daß die Arbeiten für das zu erſtellende Bauweſen teilweiſe in Regie betrieben, dagegen alle für kleinere Akkorde geeigneten Teile an verſchiedene Gewerbetreibende (und zwar meiſtens Lieferung und Arbeit zuſammen) übertragen werden. So wird z. B. im Hochbau die Fundamentarbeit in der Regel in Regie hergeſtellt, Maurer- und Steinhauerarbeit, Zimmermannsarbeit, Schreinerarbeit, Glaſerarbeit, Schloſſerarbeit, Blechnerarbeit, Malerarbeit, Dachdeckerarbeit u. ſ. w. dagegen einzeln an die betreffenden Handwerker verakkordiert. Vielfach beſteht jedoch auch der Gebrauch, Materialien und Arbeit getrennt zu vergeben, z. B. bei Eiſenbahnbauten die Lieferung der Schienen, der Schwellen, des Zementes und andrer Baumaterialien, während das Verlegen derſelben bezw. Einbau und Verwendung durch beſondere Unternehmer erfolgt; manchmal geht die Trennung noch weiter, z. B. bei Rohrleitungen, wo Lieferung der Röhren, Grabarbeit, Verlegen und Dichten in verſchiedene Hände gelegt werden. Endlich beſteht die Uebung, bei allen größeren Ausführungen die Arbeiten in Loſe zu trennen, in denen dann jeweils alle ebengenannten Unterabteilungen eintreten. Bei dem gemiſchten Syſtem bedarf die Bauleitung keines ſo umfaſſenden Aufſichtsperſonals wie beim Regiebetrieb, und die Erfahrung lehrt, daß mit demſelben in Rückſicht auf die derzeit mit den üblichen Bezahlungen erreichbaren Aufſichtsperſonen und auf die dem gemiſchten Syſtem angepaßten Einrichtungen der Gewerbetreibenden und den Ausbildungszuſtand der letzteren in allen Kulturſtaaten der Geſamtaufwand bei ſonſt gleicher Tüchtigkeit der Ausführung das Minimum erreicht.

Von größter Bedeutung für einen richtigen Bauvollzug, ganz einerlei, welches Syſtem dabei angewendet wird, iſt die Sachkenntnis der Bauleitung; nur dann, wenn von dieſer die Spezialprojekte rechtzeitig und brauchbar gefertigt, jeder Vollendungstermin korrekt beſtimmt und für das richtige Ineinandergreifen der Einzellieferungen und Arbeiten geſorgt wird, wird der Zweck: eine gute Ausführung mit dem Minimum an Koſten, erreicht werden. Leider wird dies noch nicht überall von den Verwaltungsbehörden erkannt. Gar nicht ſelten führen Bauingenieure Schulbauten, Wohnhäuſer, Architekten Maſchinenanlagen und Elektrizitätswerke, Maſchineningenieure Fluß- und Strombauten u. dergl. aus; daß in ſolchen Fällen „der Generalunternehmer die meiſten Chancen hat“, iſt leicht zu begreifen. *Lueger.*

Bauvorſchrift iſt die aus den Bauplänen, Baubeſchreibungen und Koſtenvoranſchlägen hervorgehende Anweiſung für die Ausführung von Bauarbeiten, ergänzt und erläutert durch daran anſchließende beſondere mündliche und ſchriftliche Anordnungen der Bauleitung hinſichtlich der Details.

Bauweiſe bedeutet nicht nur das an verſchiedene Orte oder Länder geknüpfte, denſelben eigentümliche Verfahren, die Mehrzahl aller, beſonders der öffentlichen Bauten in einem beſtimmten Stile (ſ. Bauſtil) auszuführen, ſondern man bezeichnet damit auch die von dem verwendeten Baumaterial abhängige mehr oder weniger große Solidität der Ausführung ſelbſt. Maſſive (ſolide) Bauweiſe, d. h. Anwendung von Mauerwerk ohne Holzeinlage für alle Wände, Fachwerksbau, d. h. Herſtellung von Riegelwänden ſtatt gemauerter Wände, Holzbau u. ſ. w. gehören hierher und ſind unter den einzelnen Stichworten nachzuſehen.

Bauweſen, Kollektivnamen für alle Beſtrebungen und Tätigkeiten, welche die Vorbereitung, Ausführung und Unterhaltung öffentlicher und privater Bauten, die Herſtellung der zugehörigen Hilfsmittel, die Gewinnung der Materialien, die zur wohnlichen und gewerblichen Ausſtattung gehörigen Einrichtungen, die Anlagen zur Verſorgung mit Waſſer, Luft, Licht, Kraft u. ſ. w. zum Gegenſtand haben. Die Herſtellung aller Transportmittel für Perſonen und Laſten, der maſchinellen Anlagen zur Fabrikation aller Bedürfniſſe der menſchlichen Geſellſchaft u. ſ. w. werden ebenfalls hierher gerechnet.

Entſprechend dem Lehrplan der meiſten techniſchen Bildungsanſtalten, welche die im Bauweſen nötigen Kräfte liefern, unterſcheidet man bei uns drei Hauptabteilungen im Bauweſen:

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Hochbauweſen, Bauingenieurweſen und Maſchineningenieurweſen. Das erſtere umfaßt alles, was zur eigentlichen Baukunſt (ſ. d.) gehört. Dem Bauingenieurweſen werden die Wege- (Eiſenbahn)-, Waſſer- und Brückenbauten zugeteilt. Dem Maſchineningenieurweſen fallen jene Aufgaben zu, deren Löſung eine kunſtgerechte, mechaniſch vollkommene und ſtatiſch richtige Anfertigung und Anordnung von Metallarbeiten erfordert. Bergbauweſen, Hüttenweſen, Kriegsbauweſen, landwirtſchaftliches Bauweſen, Marinebauweſen, Tiefbauweſen u. ſ. w. ſind Unterabteilungen oder Spezialitäten. Die Gliederung iſt eine unvollkommene, und es dürfte überhaupt eine ſtrenge Scheidung der verſchiedenen Bautätigkeiten (ähnlich wie im früheren Zunftweſen) ſich kaum durchführen laſſen. Ueberdies erfordert die Beſorgung des Bauweſens, beſonders für Staat, Gemeinde, Korporationen, Geſellſchaften u. ſ. w., vielfach adminiſtrative Tätigkeit und werden deshalb auch juriſtiſch und kaufmänniſch gebildete, in den obengenannten Hauptabteilungen nicht unterzubringende Kräfte notwendig. *Lueger.*

Bauwürdigkeit eines Entwurfes zu einer größeren Bauausführung, namentlich einem Verkehrsunternehmen, einem Kanal, einer Eiſenbahn u. ſ. w. iſt die volkswirtſchaftliche Zweckmäßigkeit der Anlage. Vgl. Eiſenbahnbau, Vorarbeiten. *Goering.*

Bauxit, ſ. Beauxit.

Bauzaun, eine den Bauplatz von der Straße abſperrende Einfriedigung, die ſowohl das Betreten des Bauplatzes durch Unbefugte als auch jede gegenſeitige Störung des Straßenverkehrs und der Bauarbeiten verhindern ſoll.

Hierzu iſt erforderlich, daß die Bauzäune aus gutem Material, gewöhnlich aus feſten Bohlen, hergeſtellt werden und weder durch vorſtehende Nägel noch durch ſplitteriges Holz die Vorübergehenden gefährden. Je nach den Vorſchriften der Ortsbaupolizei darf der Bauzaun auf Bauſtellen an befahrenen Straßen 2 m oder mehr, an manchen Orten bis zur Mitte der Straße vor die Bauflucht vortreten. Verſperrt der Bauzaun den ganzen Fußweg, ſo wird an den meiſten Orten billigerweiſe verlangt, daß ein auf gezimmerten Unterlagen ruhender Bretterſteg von mindeſtens 1 m Breite um ihn herumgeführt wird, damit die Fußgänger eine Fortſetzung des Fußſteges vorfinden und nicht genötigt ſind, den Straßendamm zu betreten. In Berlin ſchreibt die Baupolizei in dieſem Fall ſogar vor, daß der Bürgerſteig für den Fußgängerverkehr in einer Breite von 2 m freigelaſſen werden muß und in einer Höhe von 3 m mit doppelten Brettern abzudecken iſt. In ſehr verkehrsreichen Straßen wird man meiſt ſchon nach Aufführung des Erdgeſchoſſes den Bauzaun entfernen müſſen, wenn nicht die Bauſtelle ſelbſt zu wenig Raum für die Aufſtapelung des täglichen Materialbedarfes bietet, ſo daß aus dieſem Grunde der Bauzaun bis zur Vollendung des Rohbaues ſtehen bleiben muß. In erſterem Falle iſt, wenn dies nicht, wie in Berlin, ſchon von vornherein geſchieht, unterhalb des Baugerüſtes für die Dauer der ferneren Bauzeit ein Schutzdach für den ungeſtörten Verkehr auf dem Bürgerſteige zu errichten. *L. v. Willmann.*

Bauzeichnung, ſ. v. w. Bauplan (ſ. d.).

Bauzeit, der zur Ausführung eines Baues erforderliche Zeitaufwand.

Mutmaßlich wird derſelbe feſtgeſtellt bei Projekten, in der Regel auf Grund anderwärts gemachter Erfahrungen (ſ. Bauplan); bei fertigen Bauten erfolgt die Feſtſtellung nach den Bautagebüchern. Bauzeit hat ſodann noch eine andre Bedeutung, wenn das Wort in Verbindung mit den Eigenſchaftswörtern günſtig, ungünſtig u. ſ. w. gebraucht wird, wodurch man die für die Ausführung gewiſſer Arbeiten geeignetſte Jahreszeit oder das Gegenteil bezeichnet. Vgl. Ausbau. *Lueger.*

Bauzinſen, die Kapitalzinſen für diejenigen Beträge, welche während einer Bauausführung bis zur definitiven Uebernahme des Baugegenſtandes nach und nach erhoben werden müſſen, um Unternehmer, Arbeiter, Bauleitung u. ſ. w. auszahlen zu können. Bei langer Bauzeit erreicht der Aufwand für Bauzinſen oft eine beträchtliche Höhe; in der Regel rechnet man von dem zu erhebenden Jahresbetrag des Baukapitals — je nachdem dieſe Erhebung in regelmäßigen Raten oder unregelmäßig erfolgt — für die Verzinſung 2—3 %. *Lueger.*

Bayöl wird aus den Blättern von Myrica acris *D. C.*, einer weſtindiſchen Myricacee, gewonnen.

Das wohlriechende Oel iſt dünnflüſſig, gelbbräunlich, leichter als Waſſer und beſteht aus einem Terpen und 30—40 % Eugenol. Das ſpez. Gew. ſchwankt zwiſchen 0,975 und 0,995. Das Bayöl dient zur Herſtellung des ſogenannten Bayrums, der vielfach als Kopfwaſchmittel Verwendung findet. Eine Vorſchrift für letzteren iſt: 2000 g Sprit von 95 %, 2000 g Waſſer, 10 g Bayöl, 5 g Pimentöl, 10 Tropfen Nelkenöl. Man miſcht, läßt mehrere Tage ſtehen und filtriert dann. *Deite.*

Bayreuther Vitriol, ſ. Eiſenvitriol.

Bayſalz, ſ. Salz.

Bazar, arabiſche oder türkiſche Markthalle, in kleineren Orten oft nur aus wenigen Läden beſtehend, in großen Städten aber mächtige Anlagen bildend. Am häufigſten beſtehen dieſe letzteren aus zwei ſich rechtwinklig ſchneidenden, völlig überdeckten Hauptſtraßen, in denen ſich zahlreiche Läden befinden.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Zumeiſt ſind dieſe nach der Gattung der zum Verkaufe ausgebotenen Waren angeordnet. In modernen europäiſchen Städten pflegt man eine größere Anzahl von Kaufläden, namentlich wenn dieſelben in einem großen Hofraume oder einer ſogenannten Paſſage angeordnet ſind, ebenfalls Bazare zu nennen.

B/c, ſ. AAAA und Kammgarnſpinnerei.

Bé, Abkürzung bei Aräometerangaben für Grade nach der Teilung von Baumé; ſ. Aräometer.

Beamtenhäuſer, ſtaatliche, ſ. Dienſtwohnung.

Beangern, die Bepflanzung der Flußufer mit Gebüſch (Robinia, Salix u. ſ. w.), um das Fortführen des Sandes zu verhindern.

Beaufort-Skala, ſ. Wind.

Beauſchlagung, ſ. Waſſermotoren.

Beauxit (Bauxit, Wocheinit), in der Hauptſache ein Tonerdehydrat $Al_2O_3 + 2H_2O$ (mit 30—75 % Tonerde) nebſt ſtarken Beimengungen von Eiſenoxyd, Quarz u. ſ. w. Der Vogelsberger Beauxit beſteht aus 50—53 % Al_2O_3, 10—16 % Fe_2O_3, 1—5 % SiO_2 und 25—28 % H_2O [1]; Beauxit von Beaux bei Arles enthält 52 % Al_2O_3, 27,6 Fe_2O_3, 20,4 H_2O; Beauxit von Wochein (Krain) enthält bis 73 % Al_2O_3, außerdem Titan und Vanadin. Derb, in weichen tonartigen Maſſen von heller, weißer, roter oder brauner Farbe. Härte 2—3. Iſt in einigen Fällen aus der Verwitterung und Umwandlung von Baſalten hervorgegangen; außerdem lagerartig zwiſchen Kreide und Tertiär (Beaux) oder zwiſchen Jura und Keuper (Wochein). Er dient zur Herſtellung von feuerfeſten Steinen, Schmelztiegeln, und in neuerer Zeit wird aus ihm Aluminium in großen Mengen, auch Tonerdeſulfat dargeſtellt [2]. Herkunft zumeiſt aus den Departements Var (Brignoles) und Hérault (Parabon-les Baux); erſterer mit hohem *Al*-Gehalt (>60 % Al_2O_3) mit 9—12 sh. pro Tonne bezahlt.

Literatur: [1] Liebrich, Beitrag zur Kenntnis des Beauxits im Vogelsgebirge, Gießen 1891. — [2] Reuter, Verwendung des Beauxits, Zeitſchr. f. techn. Chemie 1897, 228. *Leppla.*

Beaver, aus gezwirntem Wollgarn hergeſtelltes, ſtark gewalktes und gerauhtes Gewebe; ſ. Tuchfabrikation.

Beaverteen, engliſche, auch im Deutſchen oft gebrauchte Bezeichnung für gefärbten, ganz baumwollenen, dichten, gerauhten Barchent.

Bebauung, geſchloſſene (auch Reihenbau genannt), iſt diejenige Art des Anbaus an ſtädtiſche Straßen, bei der die Gebäude ohne Zwiſchenräume dicht aneinander geſetzt werden.

Dies iſt in größeren und mittleren Städten faſt allgemein üblich an den altſtädtiſchen Straßen ſowie an den Verkehrs- und Geſchäftsſtraßen der Neuſtadt. An den ſtilleren Wohnſtraßen wird jedoch zumeiſt der „geſchloſſenen“ die „offene“ Bebauung (ſ. unten) vorgezogen, bei der die Häuſer mit ſeitlichen Zwiſchenräumen errichtet werden. In manchen Städten ſteht die offene oder halboffene Bauweiſe (Pavillonbau) auch an Geſchäfts- und Verkehrsſtraßen in Uebung (z. B. in Stuttgart) oder erſtreckt ſich auf alle neueren Straßen. Die geſchloſſene Bebauung kann ſich entweder mit Vorgärten oder ohne Vorgärten vollziehen; letzteres iſt die Regel. In beiden Fällen aber müſſen die Bauten in der Regel die feſtgeſetzte Baufluchtlinie genau einhalten, weil ſonſt an den vor- oder zurücktretenden Giebelmauern tote Winkel entſtehen würden, die zur Verunſtaltung des Straßenbildes und zur Verunreinigung führen, dunkle Punkte bilden würden und ſogar die öffentliche Sicherheit gefährden könnten. Gebäude von langer Frontentwicklung können indes, wenn ſie an die Nachbarbauten ohne tote Winkel angrenzen, hinter der Baufluchtlinie mit beliebigen Rückſprüngen angeordnet werden; der Raum vor denſelben kann, wenn nötig, eingefriedigt werden. In einigen neueren Bauordnungen iſt eine eigenartige, für die Geſtaltung des Straßenbildes vorteilhafte Vorſchrift derart getroffen, daß, auch ohne Anordnung von Vorgärten, die Baufluchtlinie hinter die Straßenfluchtlinie um ein geringes Maß, etwa 80 cm oder 1 m, zurücktritt. Der ſo gewonnene Zwiſchenraum dient zur Unterbringung der Faſſadenvorſprünge, als Riſalite, Portale, Treppenſtufen u. ſ. w. Bei der offenen Bauweiſe iſt die Einhaltung der Baufluchtlinie nicht nötig, dieſelbe darf nur nicht überſchritten werden; das weitere Zurücktreten der Häuſer nach dem Belieben des Bauherrn führt hier zur Anlage von Vorgärten oder zur Vergrößerung derſelben und zur Vermehrung der Abwechſlung im Straßenbilde. *Stübben.*

Bebauung, offene, auch offene Bauweiſe, zerſtreute Bebauung, Landhausbauweiſe, Villenbau, Pavillonſyſtem genannt, unterſcheidet ſich von der „geſchloſſenen Bebauung“ dadurch, daß die Gebäude in der Baufluchtlinie gewiſſe Abſtände voneinander innehalten.

Die Bezeichnungen für die Unterarten der offenen Bebauung ſind nicht allgemein feſtſtehend. Es ſcheinen ſich aber einzubürgern die Benennungen: offene Bauweiſe, Gruppenbauweiſe, halboffene Bauweiſe. Bei der offenen Bauweiſe ſteht jedes Haus von allen Seiten

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

frei. Bei der Gruppenbauweise folgen zwei oder mehrere Häuser geschlossen aufeinander, dann erst folgt eine Lücke. Bei der halboffenen Bauweise werden zwei Seiten (Langseiten) eines (viereckigen) Blockes geschlossen, die beiden andern Seiten (Querseiten) offen bebaut, und zwar mit größeren Lücken. Das einzelne Haus ist hiernach entweder ein „freistehendes" mit vier freien Seiten, oder ein „angebautes" mit drei, oder ein „eingebautes" mit zwei freien Seiten.

Die ganz offene Bauweise eignet sich besonders für vornehme Einfamilienhäuser in sogenannten Landhausbezirken, die Gruppenbauweise und die halboffene Bebauung mehr für bescheidene bürgerliche Einfamilienhäuser. Beide letzteren Bauweisen sind indes auch sehr wohl anwendbar für die Wohnungen von Arbeitern und andern unbemittelten Volksklassen. Der Zweck des offenen Bauens ist in erster Linie ein gesundheitlicher, in zweiter Linie ein schönheitlicher und schließlich ein sozialer. Ist im letzteren Sinne mit der Vorschrift des offenen Bauens zugleich die Absicht verknüpft, das Entstehen von Einfamilienhäusern (Eigenhäusern) im Gegensatz zu Mehrfamilienhäusern (Massenmiethäusern) zu begünstigen, so pflegt gleichzeitig mit dem seitlichen Abstande eine beschränkte Gebäudehöhe oder eine beschränkte Stockwerkzahl oder beides festgestellt zu werden. Oft auch wird die zulässige Länge der Vorderseite oder der Querseite eingeschränkt, damit nicht durch übertriebene Grundrißausdehnung der Zweck vereitelt werde.

Das gesundheitliche Ziel besteht darin, daß in den Landhaus- oder Villenbezirken jedem Hause und jeder Wohnung ein reichliches Maß von Licht und Luft gesichert, daß möglichst alle Wohnräume der direkten Besonnung zugänglich sein, daß ferner der in einem Landhausbezirk herrschende reichliche Vorrat an unverdorbener Luft auch den benachbarten Stadtteilen zugute kommen soll. Aus letzterem Grund pflegt man gern dem geschlossen gebauten Stadtteil offene Baubezirke in der herrschenden Windrichtung vorzulagern. Zur Erhöhung der gesundheitlichen Vorzüge des offenen Bausystems pflegt man ferner in Landhausbezirken Wohnräume in Kellergeschossen ganz zu verbieten und die Errichtung von Fabriken und andern gewerblichen Anstalten zu untersagen.

Der schönheitliche Vorzug besteht darin, daß sowohl die auf allen Seiten freistehenden Einzelhäuser als die Gruppenbauten zur eigenartigen architektonischen Ausbildung, zur künstlerischen Gestaltung und Ausschmückung sich mehr eignen als die aneinander gereihten Vorderfronten der Häuser bei der geschlossenen Bauart. Dazu kommt die vermehrte Anwendung der Gartenkunst. Während diese, soweit sie von der Straße sichtbar ist, beim geschlossenen Reihenbau auf die zwischen Bauflucht und Straßengrenze liegenden Vorgärten sich beschränkt, stehen bei offener Bauweise die Vorgärten mittels der seitlichen Gebäudeabstände mit den Hintergärten in Verbindung; die ganze Umgebung der Gebäude ist also der gärtnerischen Verschönerung zugänglich. Auch in den Fällen, wo mit dem offenen Bausystem keine Vorgärten verbunden sind, wo also die Gebäude bis dicht an die Straße gerückt werden, findet die Gartenkunst in den seitlichen Zwischenräumen und in den Hintergärten, in die man von der Straße hineinschaut, eine vorteilhaftere Gelegenheit zur Entwicklung als beim geschlossenen Reihenbau.

Der soziale Zweck wurde schon kurz angedeutet. Es handelt sich darum, der Verbreitung des Massenmiethauses und des damit eng verbundenen Bauschwindels sowie der übertriebenen Steigerung städtischer Bodenpreise entgegenzuwirken. Das in seiner Ausdehnung und Höhe eingeschränkte Haus paßt mehr zum Privatbesitz und zur Eigenwohnung aller Stände. Die Zahl der Eigentümer wird vermehrt, die Seßhaftigkeit, die Liebe zur Heimat, der Sinn für das Familienleben, das Gefühl der eignen Persönlichkeit, die Freude an der Natur werden gesteigert: das sind sittliche und nationale Vorteile von hohem Werte.

Selbstredend aber kann nicht eine ganze Stadt aus Landhäusern bestehen oder mit seitlichen Lücken bebaut werden; für Geschäftshäuser, für große und kleingewerbliche Betriebe eignet sich die offene Bauweise nicht. Vorwiegend sind es die Außengebiete einer Stadt, die für das zerstreute Bauen in Frage kommen. Die Frage aber, welche bestimmten Teile des Stadtbezirks für die offene Bebauung festzusetzen sind und in welcher Ausdehnung, kann nur nach Maßgabe der Oertlichkeit beantwortet werden. Eine Bäderstadt ist beispielsweise anders zu behandeln als eine Handelsstadt oder ein Fabrikort. Auch die landschaftliche Lage am Flusse, am Park, am Waldrande, an der Berglehne sind zugunsten der offenen Bauweise von Bedeutung.

Die Schaffung von Landhausbezirken geschieht entweder als Privatsache oder durch behördliche Festsetzung. Im ersteren Fall ist sie das private Unternehmen eines Grundbesitzers oder einer Baugesellschaft, die den Käufern des Baugrundes durch Vertrag die Bauweise vorschreiben, oder auch der einfache Ausfluß örtlicher Gepflogenheit, die jedermann, soweit es ihm beliebt, freiwillig befolgt.

Die behördliche Festsetzung von Bezirken für die offene Bebauung geschieht entweder durch die Gemeinde, sei es im Wege des Ortsstatuts, sei es im Wege des Vertrags mit den Grundbesitzern, oder durch die Polizei. Der Erlaß eines Ortsstatuts setzt voraus, daß die Landesgesetzgebung die Gemeinde hierzu ermächtigt (z. B. Sachsen, Württemberg); in den meisten deutschen Staaten ist das nicht der Fall. Ein Vertrag mit den Grundbesitzern kann durch Gewährung von Vorteilen andrer Art, z. B. Herrichtung von Straßenbahnen, Ermäßigung von Straßenkostenbeiträgen, Anlage von Entwässerungskanälen, Herstellung öffentlicher Pflanzungen u. dergl., erreicht werden; in der Regel ist aber dieses Verfahren mit großen Schwierigkeiten verknüpft und im Erfolg zweifelhaft. Die Beobachtung des Vertrags kann, wie auch bei privatem Vorgehen, durch grundbuchliche Eintragungen gesichert werden. In Norddeutschland ist fast ausschließlich der Weg der Ortspolizeiverordnung im Gebrauch; die Vorschrift der offenen Bauweise für bestimmte Teile des Gemeindegebietes bildet alsdann einen Teil der Zonenbauordnung (s. d.). — Der seitliche Abstand der Gebäude von der Grenze sollte wenigstens 3 m, besser 5 m oder mehr betragen; er sollte abhängig sein von der Höhe der Gebäude und beim Gruppenbau von der Zahl der in geschlossener Reihe aneinander gebauten Häuser. Der Abstand von Haus zu Haus oder von Doppelhaus zu Doppelhaus beträgt alsdann 6 bezw. 10 m und mehr. Innerhalb

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

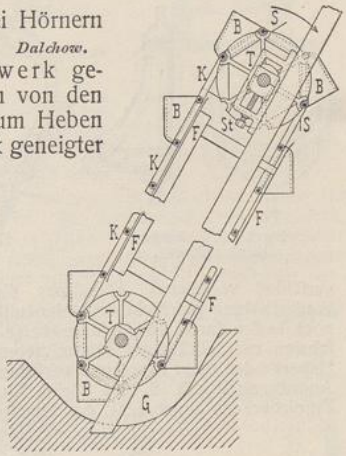
dieses Abstandes können niedrige Vorbauten, wie Freitreppen, Terrassen u dergl., in beschränkter Weise gestattet werden, ebenso aufsteigende Vorbauten (Risalite), deren Breite und Vorsprung ein bestimmtes Maß nicht überschreiten. Stallgebäude und sonstige kleine Hinterbauten pflegt man auf den Grundstücksgrenzen zu gestatten. Außer dem Keller-, Erd- und Dachgeschoß pflegt noch ein Obergeschoß zugelassen zu werden, mitunter auch noch ein zweites Obergeschoß. Dieses letztere Zugeständnis erleichtert aber die Errichtung von Miethäusern statt der Eigenhäuser; es ist geeignet, den Charakter der offenen Bauweise wesentlich zu ändern und zu verschlechtern, namentlich wenn die Grenzabstände nur für die Vorderhäuser verlangt, Hof- und Hintergebäude aber mit geringen Beschränkungen zugelassen werden. Oft bezeichnet man dieses Mittelding mit dem Namen „Pavillonsystem". — Die Beschränkung der Gebäudehöhe hat wenig Zweck bei gleichzeitiger Feststellung der zulässigen Stockwerkzahl. Fehlt diese Feststellung, so werden die Höhen bis zum Dachgesims auf 10 m, 12 m, 14 m begrenzt.

Von größter Wichtigkeit bei offener oder halboffener Bauweise ist die Beschränkung der bebaubaren Fläche, d. h. die Festsetzung, daß nicht mehr als ein bestimmter Anteil, z. B. $^1/_4$, $^1/_3$, $^2/_5$ (bei Eckgrundstücken ausnahmsweise auch wohl $^1/_2$) des Baugrundes überbaut werden darf. Erst diese Bestimmung sichert den Vorrat an Licht und Luft und an bepflanzten Flächen, den man in einem Landhausbezirk für nötig hält. *J. Stübben.*

Bebauungsplan, s. Bebauung, geschlossene, Bebauung, offene, Platzanlagen, Städtebau.

Bechereisen, ein kleiner Amboß mit zwei Hörnern zum Treiben von Hohlgefäßen aus Blech. *Dalchow.*

Becherwerk, früher auch Paternosterwerk genannt, ist eine häufig gebrauchte, übrigens schon von den alten Kulturvölkern angewendete Vorrichtung zum Heben der verschiedensten Stoffe in senkrechter oder stark geneigter Richtung.



Es besteht aus einem Bande (Kette) *K* ohne Ende, an dem in gleichen Abständen Gefäße (Becher) *B* zur Aufnahme des Fördergutes befestigt sind; das Band ist über zwei zylindrische oder prismatische Trommeln *T* und zwischen denselben angebrachte Führungen *F* gelegt. Gewöhnlich wird die Achse der oberen Trommel angetrieben, der untere Führungskörper ist in einer Vertiefung, der Becherwerksgrube *G* verlagert; hier füllen sich die Becher und entleeren sich bei der Drehung um den oberen Führungskörper. — Das ausgeschüttete Gut wird durch Schüttbleche *S* zusammengehalten; durch die Stellvorrichtung *St* kann die Achse der oberen Trommel verstellt werden, bis die Kette gespannt ist. *Treptow.*

Becherwerksgrube, s. Becherwerk.

Becken nannte man im geologischen Sinne breite, wannenartige Einsenkungen, in denen die Schichten womöglich von den erhöhten Außenwänden nach der tiefsten Stelle einfallen, also eine Art übereinander liegender, tellerartiger Schalen bilden.

Man spricht von Steinkohlenbecken, von Kreidebecken u. s. w. und meint damit flache Einsenkungen aus der Zeit der Steinkohlenformation, der Kreideformation, des Tertiärs (Mainzer, Pariser Becken). Indes ist der Ausdruck ungenau und veraltet, denn die meisten geologischen Becken sind nicht von einem erhöhten, geschlossenen, sondern von einem meist vielfach unterbrochenen Außenrand umgeben; der Schichtenbau hat vielmehr meist den Charakter der Muldenform (s. Mulde) oder bildet eine Ausbuchtung eines größeren Senkungsgebietes, wie das Mainzer Becken, das Münsterer Becken. Die früher für Becken bezeichnende Lagerungsform der Schichten ist in den meisten Fällen keine ursprüngliche, sondern die Schichten sind durch Gebirgsstörungen nach ihrem Absatz in die scheinbar beckenartige Lagerung gebracht worden. Würde in einem beckenartigen Senkungsgebiet eine mächtige, durchlässige Schichtenreihe, die an den Rändern zu Tag ausgeht, von wenig durchlässigen Schichten überlagert, so wäre im Innern des Beckens die Möglichkeit für die Anlage von artesischen Brunnen gegeben. *Leppla.*

Beckenschlägerlatun, s. Messing.

Beckhammer (Bickhammer, Pickhammer), ein von den Kupferschmieden gebrauchter, vorn zugeschärfter Hammer zum Unterschlagen des Drahtes (Einbecken). Ferner Werkzeug der Steinarbeiter. *Dalchow.*

Bedarfszüge, s. Eisenbahnbetrieb.

Bedingungsgleichungen, s. Methode der kleinsten Quadrate.

Bedürfnisanstalten, im weiteren Sinne alle baulichen Anlagen, die dem Menschen gestatten, die Leibesentleerungen bequem und unter Wahrung von Anstand und Sitte vorzunehmen, während die Ausscheidungen selbst entweder einem Sammelbehälter — Grube, Reservoir, Baffin, Tonne, Eimer — zugeleitet

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und von dieſem aus beſonders beſeitigt werden oder zur unmittelbaren Fortleitung gelangen (Waſſerkloſetts in Verbindung mit Schwemmkanaliſation); im engeren Sinne diejenigen der eben genannten Anlagen, die für den Maſſengebrauch bereitgeſtellt ſind. Es iſt hierbei zu unterſcheiden zwiſchen den Bedürfnisanſtalten in öffentlichen Gebäuden, insbeſondere in Gaſthäuſern, Theatern, Krankenhäuſern, Irrenhäuſern, Schulen, Fabriken, Gefängniſſen, Bahnhöfen u. ſ. w., überhaupt von allen Orten, die beſtimmungsgemäß Menſchen in größerer Anzahl aufzunehmen haben, und den eigentlichen öffentlichen Bedürfnisanſtalten auf ſtädtiſchen Straßen und Plätzen. Anſtalten, die zur Aufnahme ſowohl der feſten als auch der flüſſigen Abſcheidungen dienlich ſind, heißen Aborte; nur zur Aufnahme des Urins und zwar vorzugsweiſe zum Gebrauche für das männliche Geſchlecht dienende führen den Namen Piſſoire.

Bedürfnisanſtalten für den Einzelgebrauch. Einzelaborte und die verſchiedenen Abortſyſteme ſind in dem Art. Abort bereits beſchrieben und in [1] hinſichtlich der Waſſerkloſetts kurz behandelt. Durch Waſſer ſpülbare Einzelpiſſoire beſtehen am geeignetſten aus offenen Wandbecken von Steingut, Porzellan oder emailliertem Eiſen, die halbkreisförmige oder Schnabelform beſitzen (Fig. 1 u. 2) und von denen durch ein beſonderes, mit Waſſerverſchluß verſehenes Ablaufrohr die Flüſſigkeiten abgeleitet werden. Die Waſſerſpülung geſchieht entweder mittels eines über der Schale ausmündenden Zapfhahns oder noch beſſer durch kontinuierliche Randſpülung. Behufs Waſſererſparnis können die Piſſoirſchalen mit ſelbſttätiger intermittierender Spülung mit Hilfe eines Hebers oder einer Kippſchale verſehen werden [3], S. 302 ff. Bei der Anordnung Fig. 3 iſt eine kleine Kippſchale am oberen Ende des Piſſoirbeckens angebracht; das Umkippen und Wiederaufrichten des Gefäßes erfolgt nach deſſen Füllung bezw. Entleerung ſelbſttätig. Am Zulaufhahn laſſen ſich Waſſerzufluß und damit Füllungsdauer ſowie Spülintervalle genau regulieren. Auch ſelbſttätige Spülung eines Piſſoirs durch Niederdrücken einer Trittplatte ſeitens des Beſuchers iſt hie und da angewendet worden [3]. Wo wenig Platz, wie z. B. in Eiſenbahnwagen, vorhanden iſt, werden zweckmäßig Klappiſſoire angewendet.

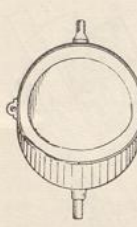


Fig. 1 Piſſoirbecken, halbkreisförmig.

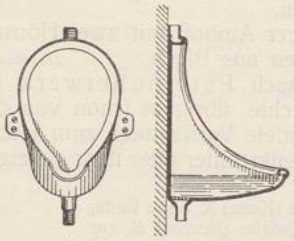


Fig. 2. Piſſoirbecken, Schnabelform.

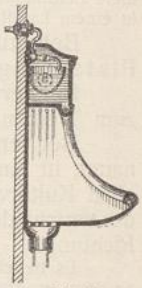


Fig. 3. Piſſoirbecken mit intermittierender Spülung durch Kippſchale.

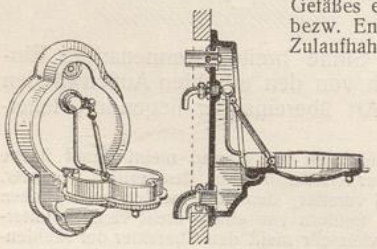
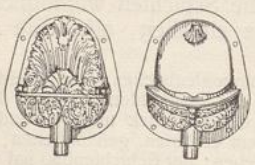


Fig. 4. Klappiſſoir mit ſelbſttätiger Waſſerſpülung.



a *b*

Fig. 5. Klappiſſoir mit oder ohne Spülung. *a* geſchloſſen. *b* geöffnet.

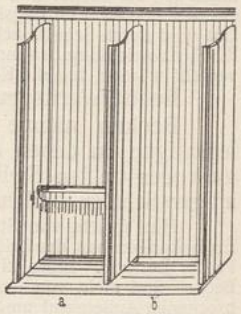


Fig. 6. *a* Piſſoirſtand mit erhöhter Ablaufrinne. *b* Piſſoirſtand mit Bodenrinne.

Bei der Konſtruktion nach Fig. 4 ſteht die Klappſchale durch eine Stange mit dem Waſſerhahn in der Weiſe in Verbindung, daß beim Oeffnen der Schale auch der Hahn geöffnet wird und ſomit, ſolange das Piſſoir offen ſteht, Waſſerſpülung ſtattfindet [4]. Ein einfaches Klappiſſoir ohne Spülung zeigt Fig. 5. Dieſe Apparate ſind aus Eiſenguß hergeſtellt, die innen emailliert, außen bronziert ſind [5], Bl. 2.



a *b* *c*

Fig. 7.
a gerade, *b* winklige, *c* halbkreisförmige Rückwand.

An Stelle der Piſſoirſchalen oder Becken treten nicht ſelten erhöhte Ablaufrinnen oder Bodenrinnen. Erſtere ſind weniger empfehlenswert und namentlich für Waſſerſpülung unzweckmäßig (ſ. Fig. 6). Bei Anordnung der Bodenrinne kann die Rückwand entweder geradlinig, winklig oder halbkreisförmig ſein (ſ. Fig. 7). Der Ablauf befindet ſich bei ſolchen Einzelpiſſoiren in der Mitte der Bodenrinne. Vom Fußſtande

aus muß der Boden Gefälle nach der Rinne hin besitzen; hierdurch geht bei der winkel- und halbkreisförmigen Rückwand die Rinne mehr in eine muldenförmige Fläche über, deren tiefsten Punkt der Ablauf bildet. Ueber diesen Mulden werden eiserne Fußgitter gelegt, um ihnen ein recht großes Gefälle geben zu können. Die Wasserspülung bei den Pissoiren mit Fußrinnen erfolgt derart, daß aus dem die Rücken- und zweckmäßig auch die Seitenwände umsäumenden Spülrohr diese Wände vermittelst nach innen gekehrter Löcher vollständig mit Wasser berieselt werden. Auch durch eine mit Einkerbungen versehene, horizontal an den Pissoirwänden laufende Wasserrinne kann diese Berieselung erfolgen. Als Material für die Pissoirwände sollten Platten aus Marmor, Granit, Syenit, Schiefer, Steinzeug und allenfalls Zementverputz gewählt werden, Holz nicht. Die Rinnen werden zweckmäßig aus Stein, Tonplättchen, emailliertem Eisen, Asphalt oder Zement hergestellt.

Bedürfnisanstalten für den Massengebrauch in öffentlichen Gebäuden u. s. w. Soweit es sich nicht um die ausschließliche Benutzung für das weibliche Geschlecht handelt, wird das Massenpissoir mit dem Massenabort meist in nahe räumliche Verbindung gebracht, gewöhnlich dadurch, daß man den Vorraum zu den Männeraborten mit Pissoirständen versieht.

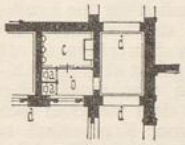


Fig. 8. Bedürfnisanstalt im deutschen Reichstagsgebäude. *a* Klosetts. *b* Vorraum. *c* Pissoir und Toilette. *d* Korridor.

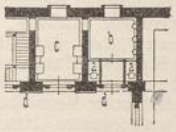


Fig. 8a. Bedürfnisanstalt im deutschen Reichstagsgebäude. *a* Klosetts. *b* Vorraum und Pissoir. *c* Toilette. *d* Korridor.

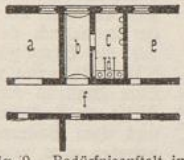


Fig. 9. Bedürfnisanstalt im Patholog. Institut der Universität Bonn. *a* Chemisches Laboratorium. *b* Kleiderablage. *c* Pissoir. *d* Aborte. *e* Sektionszimmer. *f* Korridor.



Fig. 10. Bedürfnisanstalt im Elektrotechn. Institut der Techn. Hochschule zu Hannover. *a* Pissoir. *b* Gänge. *c* Aborte. *d* Vorplatz. *e* Toilette.

Frauenaborte müssen einen besonderen Eingang haben und von den Bedürfnisanstalten der Männer mindestens durch eine Zwischenwand getrennt sein. Ein Vorraum ist stets erwünscht. Man hat folgenden technischen und hygienischen Anforderungen zu entsprechen:

a) Die Aborte und Pissoire sollen in genügender Anzahl vorhanden sein, ausreichende Abmessungen besitzen und in allen Teilen aus festen und widerstandsfähigen Baustoffen hergestellt werden.

b) Jede Anstalt sollte durch direktes Licht beleuchtet sein und reichliche Lüftung zulassen.

c) Auf die Ermöglichung der Wasserspülung ist großer Wert zu legen.

d) Gegen Zugluft und Kälte ist das Abortinnere ausreichend zu schützen.

e) Die Bedürfnisanstalten sind möglichst in der Nähe von Nebenräumen oder auch an abgesonderten Orten zu errichten, besonders wenn Wasserspülung untunlich ist. Sie dürfen indessen nicht zu weit von den Aufenthaltsräumen entfernt liegen, müssen leicht zu finden und bequem zu erreichen sein.



Fig. 11 (und 11a): Disposition der Aborte in der Berliner Chirurgischen Klinik. *a* Treppenhäuser nebst Korridor. *b* Krankensäle. *c* Raum für den Wärter. *d* Aborte. *e* Badezimmer. *f* Teekammer.

f) Wo die Exkremente nicht sofort Schwemmkanälen übergeben werden können, hat ihre Ansammlung unter Vermeidung jeder Verunreinigung des Bodens und der Luft, ganz besonders der Innenluft der Häuser zu geschehen. Alle die verschiedenen Abortsysteme, wie Gruben, Tonnen, das System des pneumatischen Transports durch Röhren, das der Gruben mit Ueberläufen, im Zusammenhang mit Desinfektionseinrichtungen, sind deshalb auf das vollkommenste einzurichten.

Fig. 8, 8a, 9 und 10 zeigen die Anordnung der Bedürfnisanstalten in solchen öffentlichen Gebäuden, die vorwiegend oder fast ausschließlich von Angehörigen des männlichen Geschlechts besucht werden. Bei Fig. 8 dient der Vorraum zu den Klosetts gleichzeitig als Pissoirraum. Die nebenanliegende Toilette ist mit dem Vorraum durch eine Türe verbunden und kann sowohl als Vorzimmer zur Bedürfnisanstalt wie auch für sich allein benutzt werden, da Pissoir und Toilettenraum je einen eignen Eingang vom Korridor aus besitzen. Fig. 8a zeigt die Anordnung einer mit dem Pissoir vereinigten Toilette, welche wie die Aborte vom Korridor aus nur durch einen gemeinsamen Vorraum zugänglich ist. Fig. 9 zeigt die Anordnung im Pathologischen Institut der Universität zu Bonn, bemerkenswert durch den zur Kleiderablage bestimmten Seitenkorridor, aus dem der Eingang in das als Vorraum für das Klosett dienende Pissoir führt. Fig. 10 gibt die Anordnung in der Technischen Hochschule zu Hannover wieder. Pissoir und Klosett sind durch einen Vorraum getrennt, und die ganze Bedürfnisanstalt ist als kleiner Gebäudeflügel an den Korridor angebaut. Fig. 11—15 einschließlich zeigen die üblichen

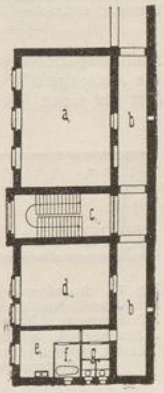


Fig. 11a. *a* und *d* Krankensaal. *b* Korridor. *c* Treppenhaus. *e* Teeküche. *f* Badezimmer. *g* Aborte.



Fig. 12. Anordnung der Aborte in einem Teil der Breslauer Frauenklinik. *a* Krankenſaal. *b* Raum für den Wärter. *c* Teeküche. *d* Korridor. *e* Badezimmer. *f* Aborte. *g* Badezimmer für die Aerzte.

Anordnungen der Bedürfnisanſtalten in Kliniken und Krankenhäuſern. Die Aborteinrichtungen dürfen nicht zu weit von den Krankenſälen entfernt ſein. Zweckmäßig werden die Räume für die Bedürfnisanſtalten ſowie für Bad, Teeküche und Warteperſonal unmittelbar nebeneinander gelegt; vgl. Fig. 11, 11 a und 12. Die Forderung nach möglichſter Geruchloſigkeit der Bedürfnisorte ſowie einer guten Erhellung und Lüftung derſelben iſt für Krankenhäuſer beſonders wichtig. Waſſerkloſetts mit kräftiger Spülung verdienen mit Rückſicht auf die Erfüllung der erſteren Forderung den Vorzug. Vielfach wird unmittelbar neben dem Krankenſaal ein Raum für bewegliche Aborte, Nachtſtühle, vorgeſehen, vgl. Fig. 13 (Flügel der Irrenklinik der Univerſität zu Tübingen), wodurch der Vorteil erreicht iſt, daß für die weniger gehfähigen Kranken, die noch nicht in die Leibſchüſſel (Steckbecken) ihre Entleerungen von ſich geben müſſen, den Abort faſt ohne Temperaturwechſel noch erreichen können. Auch für den Zweck der nicht ſelten erforderlichen Aufbewahrung der Exkremente bis zur Viſite des Arztes ſind die Nachtſtühle ſehr geeignet. Nachahmenswert erſcheint die Anordnung der Bedürfnisanſtalt für die Kranken der Irrenklinik der Univerſität Marburg, in der beſonderer Wert auf die Ermöglichung des direkten Eintritts in die Kloſetträume vom Krankenſaale aus gelegt iſt (Fig. 14.). — Eine ähnliche Anordnung, wobei jedoch in ſehr zweckmäßiger Weiſe die Bedürfnisanſtalt unter Vermittlung einer zwiſchen dieſer und dem Baderaum angeordneten Halle vom Krankenſaal aus betreten wird, zeigt die Klinik der Univerſität zu Halle (Fig. 15). — Für mindeſtens zehn Kranke iſt ein Abort herzuſtellen [7], S. 40.

Für Irren-, große Erziehungs- und Strafanſtalten ſind außer den Waſſerkloſetts mit ſelbſttätiger Spülung auch gelüftete feſte Spülaborte, bei denen die Spülung täglich zwei- bis dreimal gleichzeitig durch das

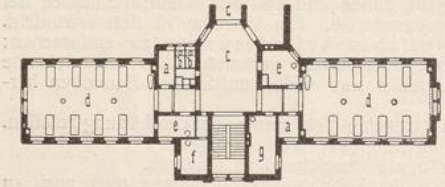


Fig. 13. Bedürfnisräume in einem Flügel der Irrenklinik der Univerſität Tübingen. *a* Nachtſtuhl. *b* Aborte. *c* Hauptkorridor. *d* Krankenſäle. *e* Räume für den Wärter. *f* Teeküche. *g* Krankenzimmer.

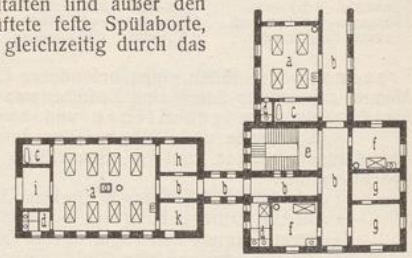


Fig. 14. Bedürfnisorte in der Irrenklinik der Univerſität Marburg. *a* Krankenſäle. *b* Korridore. *c* Badezimmer. *d* Aborte. *e* Treppenhaus. *f* Krankenzimmer. *g* Aſſiſtentenzimmer. *h* Teeküche. *i* Halle. *k* Raum f. d. Wärter.

Aufſichtsperſonal vorgenommen wird, empfehlenswert. Sitze ſolcher Abortanlagen werden durch die Aktiengeſellſchaft Schäfer & Walker, Berlin ([6], Tafel 44) geliefert (ſ. Fig. 16, 17, 18). Der Sitz hat einen Waſſerverſchluß, in deſſen trichterförmige Erweiterung das Kloſettbecken unter Belaſſung eines Zwiſchenraumes mündet, ſo daß ſich die oberhalb des Waſſerverſchluſſes etwa befindende übelriechende Luft nicht im Abortbecken anſammeln und in den Abort- oder Zellen-

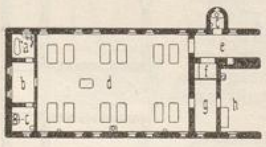


Fig. 15. Anordnung der Bedürfnisanſtalt der Univerſitätsklinik zu Halle. *a* Badezimmer. *b* Vorraum. *c* Aborte. *d* Krankenſaal. *e* Korridor. *f* Teeküche. *g* Raum für den Wärter. *h* Abſonderungszimmer.

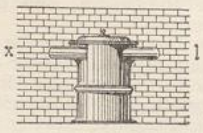


Fig. 17.

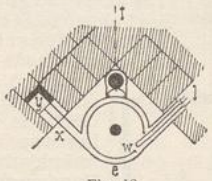


Fig. 18.

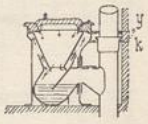


Fig. 16. Gelüfteter feſter Spülſitz für Irren-, Straf- u. ſ. w. Anſtalten.

raum entweichen kann. Sie wird vielmehr nach einem beſonderen Abführungsrohre *x*, das mit einem Lüftungsſchlot *y* in Verbindung ſteht, angeſaugt und abgeführt. Durch das zweite, vom Sitz ausgehende Rohr *l*, das den Zutritt friſcher Luft vermittelt, mündet das von einer für alle Kloſetts gemeinſchaftlichen Waſſerleitung abzweigende Spülrohr *w*. Durch letzteres können nach Oeffnung des Abſperrhahns der Waſſerleitung ſämtliche Aborte in beſtimmten Zwiſchenräumen geſpült werden, ohne daß der Kranken- oder Gefangenenraum u. ſ. w. betreten zu werden braucht. Beſchädigungen können bei dieſem Kloſett, das bewegliche Teile überhaupt nicht beſitzt und deſſen Sitz und Deckel aus ſtarkem Holze beſtehen, während alles übrige von Eiſen iſt, kaum vorkommen.

In Gaſthäuſern, Reſtaurationen, Kaſinos ſind die Bedürfnisanſtalten ſo anzubringen, daß ſie nicht allzu auffällig erſcheinen, trotzdem aber leicht gefunden werden und von Männern und Frauen ohne Begegnen zu erreichen ſind. Auf hundert Männer werden zwei Piſſoirſtände und mindeſtens ein Abort und dieſelbe Zahl für je zweihundert fernere Gäſte

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gerechnet. Auf einhundert Frauen ſind zwei und für jedes Hundert mehr je ein Abort anzunehmen [8], S. 25. Beiſpiele ſind aus Fig. 19, 20, 21 und 22 zu erſehen. Ein Vorraum vor den Abortanlagen, der gleichzeitig als Toiletteraum dient, ſollte bei beſſeren Lokalen nie fehlen. Fig. 21 und 22 geben ein Beiſpiel einer größeren Maſſenanlage [8], S. 66. Wo es ſchwierig iſt, Männer- und Frauenaborte zu trennen, iſt jedenfalls die Piſſoiranlage von den Aborten getrennt zu halten. Bei Maſſenanlagen iſt auch die Trennung der Piſſoiranlagen von den Männeraborten zu befürworten.



Fig. 19. Bedürfnisanſtalt im Reſtaurant Zum Franziskaner in Berlin. *a* Korridor bezw. Vorräume. *b* Putzſtube. *c* Treppenhaus. *d* Piſſoir. *e* Küche. *f* Herren-, *fi* Geſinde-, *g* Damenaborte. *h* Bierſtuben.

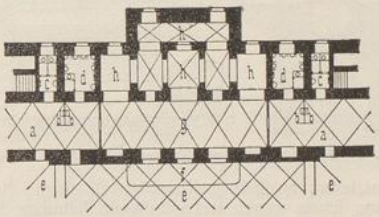


Fig. 20. Bedürfnisanſtalt im Ratskeller zu Wiesbaden. *a* Korridor. *b* Trennungswände mit Spiegeln. *c* Aborte für Damen. *d* Aborte und Piſſoir. *e* Reſtaurationsräume. *f* Büfett. *g* Küche. *h* Vorratsräume.

In Theatern ſind für jedes Stockwerk die zugehörigen Bedürfnisanſtalten für das Publikum womöglich zu beiden Seiten und zwar von den Rundgängen aus erreichbar anzuordnen. Die Anordnung, daß auf einer Seite die Männeraborte, auf der andern Seite die Frauenaborte ſich befinden, verdient den Vorzug Die Frauenaborte ſollten hier ſtets durch

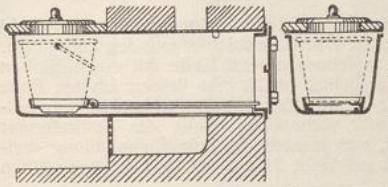


Fig. 21 (für Herren). *a* Piſſoir. *b* Toiletteräume.

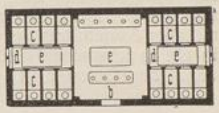


Fig. 22 (für Damen). *c* Aborte. *d* Gang. *e* Oberlicht.

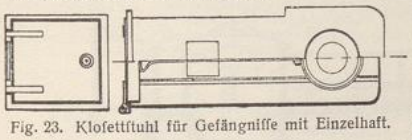


Fig. 23. Klofettſtuhl für Gefängniſſe mit Einzelhaft.

einen Toiletteraum von dem allgemeinen Zugang getrennt ſein. Bei den Bedürfnisorten für die Männer kann Waſchgelegenheit in den Piſſoiren Platz finden. Auf je 150 Männer ſollten durchſchnittlich zwei Piſſoirſtände und ein Abortſitz, auf je 150 Frauen zwei bis drei Abortſitze entfallen.

Die Bedürfnisanſtalten in Gefängniſſen werden, wo es ſich um gemeinſchaftliche Haft handelt, gleichwie in öffentlichen Gebäuden an den Enden der Korridore als Maſſenanlagen errichtet [9], S. 263. In Gefängniſſen mit Einzelhaft beſtehen gegenwärtig noch meiſt die Abort- und Piſſoireinrichtungen aus einzelnen mittels Zugſtange nach den Korridoren herausziehbaren, in den Zellen untergebrachten Leibſtühlen (Fig. 23 und 24).

Bei Kaſernen erhalten die Bedürfnisanſtalten für je 20—25 Mann einen Abortſitz und einen Piſſoirſtand [3], Bd. 4, 7, S. 489; vielfach, ſo in Preußen, iſt vorgeſchrieben, die Bedürfnisanſtalten für die Mannſchaften nicht in den Kaſernen ſelbſt, ſondern in eignen Gebäuden unterzubringen. Fig. 25 zeigt die Normaleinteilung in preußiſchen Kaſernen für ein Bataillon. Abortanlagen mit direkten Abfuhrwägen, mit feſtliegenden Kotbehältern (Baſſinſyſtem), ſowie das Tonnenſyſtem und bei Waſſerſpülung die ſogenannten Trogaborte (vgl. Fig. 29, 32, 33 und 34), neuerdings aber auch die für Schulen gemäß Fig. 27, 28 und 28a empfohlenen Anlagen finden hier am häufigſten Anwendung.

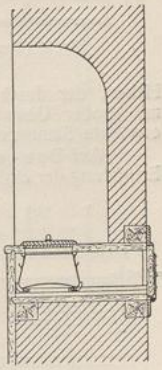


Fig. 24. Aborteinrichtung in bayriſchen Polizeigefängniſſen.

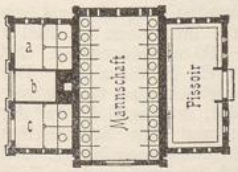


Fig. 25. Bedürfnisanſtalten für preußiſche Kaſernen. *a* Frauen. *b* Heizraum. *c* Unteroffiziere.

Für Fabriken, große Lagerplätze u.ſ.w. kommen die gleichen Konſtruktionstypen zur Verwendung. Fig. 26 zeigt eine durch die Halberger Hütte ausgeführte Anordnung [11].

Die Bedürfnisanſtalten für Schulen ſollen, ſofern man nicht in der Lage iſt, Klofettanlagen mit reichlicher Waſſerſpülung anzuwenden, außerhalb des Schulhauſes errichtet werden. Die Lage nach Oſten und Norden verdient den Vorzug. Bei größeren Schulen, beſonders bei Mädchenſchulen, muß unbedingt gefordert werden, daß die Kinder vor den Unbilden ſchlechter Witterung geſchützt, alſo vermittelſt überdachter Gänge zu den Bedürfnisanſtalten gelangen können und daß dieſe behufs Schutzes vor der ſtrengen Winterkälte heizbar eingerichtet werden. Bei Waſſerklofettanlagen

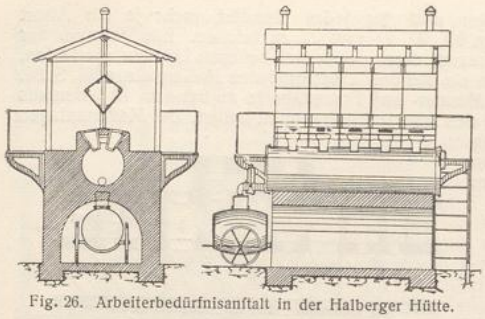


Fig. 26. Arbeiterbedürfnisanſtalt in der Halberger Hütte.

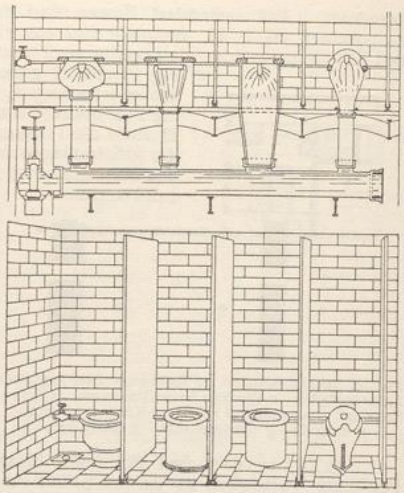


Fig 27. Anordnung einer Maſſenkloſettanlage mit verſchiedenen Sitzkonſtruktionen (Sammelrohr mit beſonders zu bedienender Spülung).

iſt letzterer, an ſich *geſundheitlichen*, Forderung ſchon wegen des gebotenen Schutzes der Waſſerleitung gegen Einfrieren nachzukommen. In *Volksſchulen* wird für je 40 Knaben ein Abortſitz und ein Piſſoirſtand und für je 25 Mädchen ein Sitz angenommen [12], S. 134 ff. Auch für Schulen finden die durch Fig. 27, 32, 33 und 34 dargeſtellten Abortſyſteme vorzugsweiſe Anwendung. Eine in den Schulen Wiesbadens durch den Verfaſſer eingeführte Konſtruktion, die ſich gut bewährt, iſt in Fig. 28 und 28a dargeſtellt. Ein Spülreſervoir, dem konſtant Waſſer zufließt und deſſen Füllungszeit am Zulaufhahn geregelt werden kann, iſt durch eine Rohrleitung ſowohl mit allen Kloſettſitzen als auch den Piſſoirrinnen verbunden. Die Kloſetttrichter münden unmittelbar in ein in ſchwachem Gefälle liegendes Rohr ein, das an ſeinem unteren Ende mit einem Siphon derart abgeſchloſſen iſt, daß es ſtets völlig mit Waſſer gefüllt bleibt. An ſeinem oberen Ende iſt dieſes Sammelrohr mit dem von dem Zentralſpülbehälter ausgehenden Hauptſpülrohr verbunden. Wenn das Spülreſervoir vollſtändig gefüllt iſt, was je nach der Zulaufhahnſtellung drei- bis achtmal des Tages geſchieht, ſo entleert es ſich durch einen

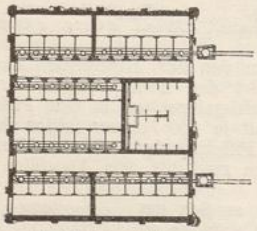


Fig. 28 (Grundriß).

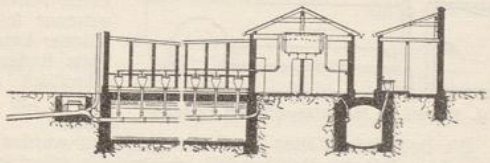


Fig. 28a (Längenſchnitt).

Einrichtung der Abortanlagen in der Bleichſtraßenſchule zu Wiesbaden.

Heber, der durch ein Kippgefäß zur Wirkſamkeit gebracht wird, ſelbſttätig. Hierbei ſtrömen mit großer Gewalt reichliche Waſſermengen durch die Kloſettbecken, Piſſoirrinnen und das erwähnte Sammelrohr, alle Flächen gut abſpülend und alle Fäkalſtoffe mit ſich fortnehmend.

Auf *Bau- und Werkplätzen* empfiehlt ſich, wo Waſſerſpülaborte zuläſſig ſind, die Errichtung der einfachen Trogkloſetts, wie ſolche in Fig. 29 veranſchaulicht ſind. Die Konſtruktion einer fahrbaren Bedürfnisanſtalt iſt aus Fig. 30, 30a und 30b erſichtlich. — Am einfachſten müſſen notgedrungen die Bedürfnisanſtalten auf *Militärbiwaks* und vorübergehenden Lagerplätzen hergeſtellt werden. Man hebt hier einen ca. 1,20 m tiefen Graben von 0,80—1,00 m Sohlenbreite und von 12,00 m Länge für je ein Bataillon aus. Der Sitz wird durch ein auf Kreuzböcken am Grabenende ruhendes Rundholz gebildet, während die auf der gegenüberliegenden Seite und den Schmalſeiten aufgeworfene Erde die Rückendeckung bildet. Mit Aufhebung des Lagers wird die ausgeworfene Erde wieder auf die Fäkalien gefüllt [11], S. 267.

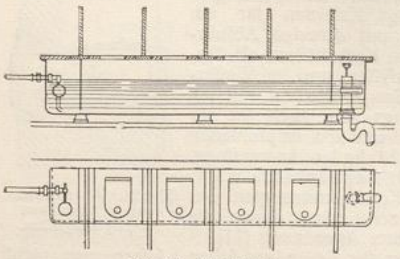


Fig. 29. Trogkloſett.

Ueber Abortanlagen *an Bord von Schiffen* ſ. S. 26 und [6].

In ausgedehnten *Bahnhofsanlagen*, beſonders in ſolchen mit unterirdiſchen Durchgängen, iſt man mit Rückſicht auf die Forderung leichten Erreichens von den Wartſälen und dem Bahnſteig aus vielfach genötigt, die wichtigſten Zwiſchenſteige mit beſonderen Bedürfnisanſtalten auszuſtatten. Es dienen hierfür Baulichkeiten, wie ſie im folgenden Abſchnitt (Oeffentliche Bedürfnisanſtalten) beſchrieben ſind. Eine recht zweckmäßige Einrichtung iſt es, wenn die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

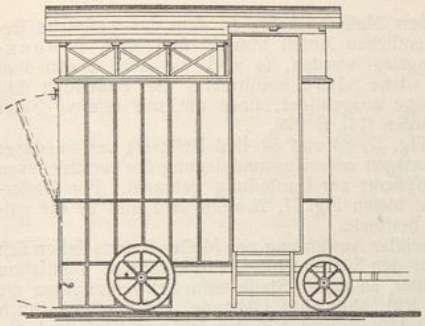


Fig. 30. Fahrbare Arbeiterbedürfnisanstalt.

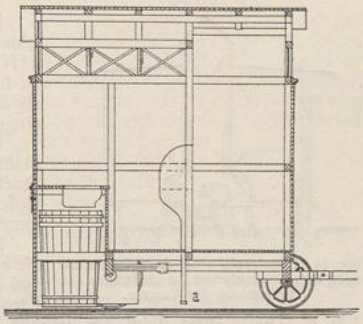


Fig. 30a (Längenschnitt).
Ablauf *a* wird tunlichst über einen Kanaleinlauf gestellt.

Bedürfnisanstalten in Empfangsgebäuden sowohl vom Bahnsteig als auch vom Gebäudekorridor aus erreichbar sind. Einfache, auf dem Bahnsteig stehende Pissoirstände ohne Schutzwände, wie sie auf italienischen Bahnhöfen noch anzutreffen sind, widersprechen dem Schicklichkeitsgefühle und müssen deshalb unter allen Umständen als unzulässig bezeichnet werden. Die Verbindung von Toiletteräumen mit den Bedürfnisanstalten ist bei größeren Bahnhofsanlagen zweckmäßig. Ein Beispiel bietet Fig. 31 [12]. Auf kleinen und mittleren Bahnhöfen werden die Bedürfnisanstalten im Gegensatz zu der Anordnung in den neuen größeren Bahnhöfen

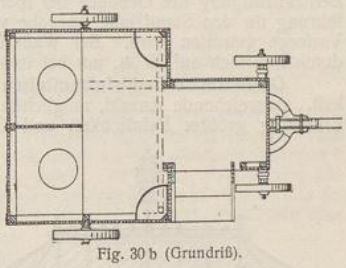


Fig. 30b (Grundriß).

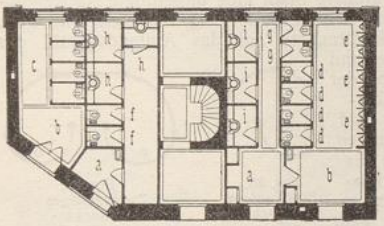
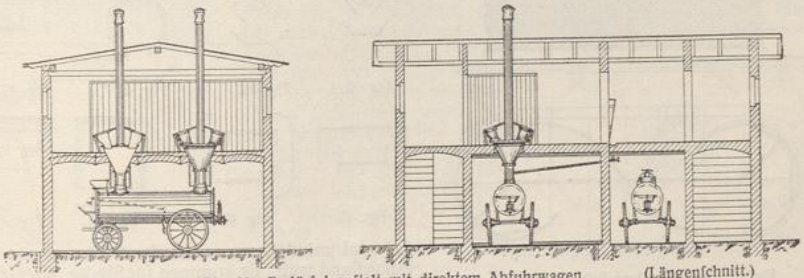
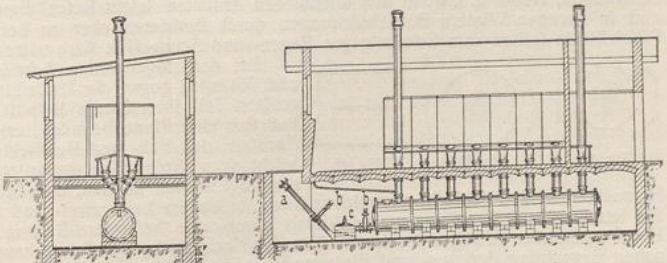


Fig. 31. Bedürfnisanstalten im Bahnhof zu Bern. *a* Vor- und Aufsichtsraum. *b* Vorraum. *c* Aborte für Damen mit freiem Eintritt. *d* Desgl. für Herren. *e* Pissoire für Herren. *f* Aborte für zahlende Damen. *g* Aborte für zahlende Herren. *h* Waschtoilette für zahlende Damen. *i* Desgl. für zahlende Herren.



(Querschnitt.) Fig. 32. Bedürfnisanstalt mit direktem Abfuhrwagen. (Längenschnitt.)

fast durchweg als freistehende Baulichkeiten aufgeführt. Ihre Innenräume sind für die beiden Geschlechter in der Weise getrennt, daß für dieselben der Zutritt auf verschiedenen Seiten erfolgen muß. Die Pissoirräume sind oft den Aborten für die Herren vorgelegt. Ein besonderer Eingang für Pissoir- und Abortsraum verdient aber mit Rücksicht auf die bessere Kommunikation den Vorzug. — Bei Bahnhöfen mit starkem Massenverkehr hat sich die Einrichtung von Bedürfnisanstalten zum getrennten Gebrauch für Ankommende und Abreisende als zweckmäßig erwiesen [13], S. 67.



(Querschnitt.) Fig. 33. Bassinsystem. (Längenschnitt.)
a Entleerungsrohr mit Ansatzstelle für den Saugschlauch. *b* Absperrschieber. *c* Sicherheitstopf für die Zurückhaltung fester Gegenstände.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

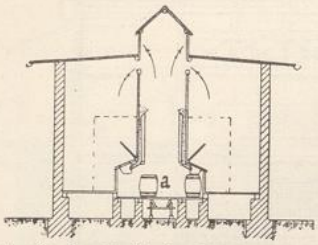


Fig. 34. Querſchnitt einer Bedürfnisanſtalt nach dem Tonnenſyſtem. *a* Laufwagen zur Entfernung der Tonnen.

Bei großem Maſſenverkehr, an dem das weibliche Geſchlecht weſentlichen Anteil nimmt, ſind auch Frauenpiſſoire angelegt worden, ſo z. B. auf dem Südfriedhof zu Leipzig, ohne Sitze konſtruiert; die Fußböden ſind als Zementtröge ausgebildet, über die nur eiſerne Gitter eingelegt wurden [14], S. 299.

In den Fig. 32, 33 und 34 ſind Beiſpiele verſchiedener Maſſenabortanlagen unter Zugrundelegung der verſchiedenen Trockenabortſyſteme zur Darſtellung gebracht. Für Waſſerklofettanlagen bieten Fig. 27, 28 a und 28 b und 29 die entſprechenden Beiſpiele.

Bei einfachſter Ausführung von Maſſenkloſetts ſtellen ſich die Koſten für den Sitz einſchließlich Fallröhren, Ventilation und Kotbehälter, an deſſen Stelle beim Schwemmſyſtem die Kanalleitung tritt, aber ohne Gebäude, auf durchſchnittlich 120 ℳ. Dieſer Preis ſteigt bei beſſeren auf etwa 150 ℳ. und bei den feineren Kloſettanlagen oder bei Abortanlagen mit Desinfektion auf ungefähr 200 ℳ. Bei Piſſoireinrichtungen iſt ohne Berückſichtigung der Gebäude bei ſparſamer, ſich nur auf das Nötigſte beſchränkender Ausführung für den Stand eine Ausgabe von 20 ℳ. anzunehmen, ſofern für Waſſerſpülung keine Vorſorge getroffen wird. Bei Waſſerſpülung und mittelguter Ausführung kommt der Stand durchſchnittlich auf 50 ℳ., um bei feiner Ausführung bis auf 200 ℳ. und mehr zu ſtehen.

Oeffentliche Bedürfnisanſtalten ſind für jede größere Stadt eine unbedingte Notwendigkeit. Ausreichende Anzahl, möglichſte Geruchloſigkeit, richtige Verſorgung mit Licht und Luft, Erhaltung größter Reinlichkeit und Ordnung, Rückſichtnahme auf das Anſtandsgefühl der Paſſanten und Bewohner der Nachbarhäuſer ſind Forderungen, denen die Bedürfnisanſtalten in Städten ganz beſonders genügen müſſen. Die für den Gebrauch ſeitens des männlichen Geſchlechts beſtimmten öffentlichen Piſſoire einer Stadt ſollten ſo zahlreich ſein, daß auf mindeſtens zweitauſend Einwohner ein Piſſoirſtand trifft. Es kommen für Städte, abgeſehen von den ſpäter noch zu erwähnenden, immer mehr Anwendung findenden Oelpiſſoiren, nur Piſſoire mit Waſſerſpülung in Betracht. Die kontinuierliche Waſſerſpülung verdient hierbei vor der intermittierenden den Vorzug, weil die zu letzterer erforderlichen Einrichtungen: Spülbehälter, Schwimmer, Heber u. ſ. w. in den öffentlichen Anſtalten leicht Beſchädigungen ausgeſetzt ſind und in ſtrengen Wintern Betriebsſtörungen durch Einfrieren eher zu befürchten ſtehen. Alle Piſſoirſtände ſollten zum Schutz gegen Regen- und Schneefälle überdacht werden.

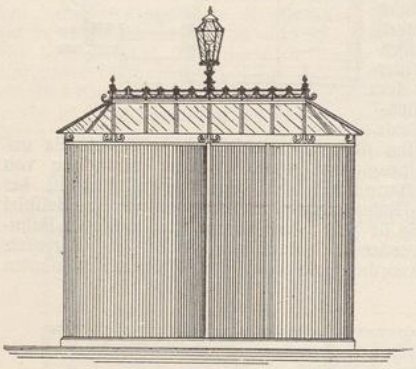


Fig. 35. Einſtändiges Schneckenpiſſoir.

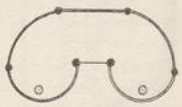


Fig. 36. Zweiſtändiges Schneckenpiſſoir.

Fig. 37. Zweiſtändiges Schneckenpiſſoir mit getrennten Eingängen (Glasbedachung).

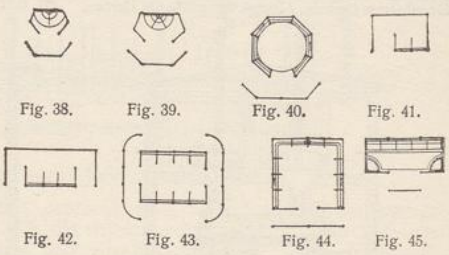


Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41.

Fig. 42. Fig. 43. Fig. 44. Fig. 45.



Fig. 46. Fig. 47. Fig. 48.

Bei den ſogenannten Schneckenpiſſoiren (Fig. 35 und 36) wird gegen die Umfaſſungswand, die auf den größten Teil ihrer Länge beſpült wird und an deren Fuß ſich eine Rinne befindet, uriniert; ſie haben den Nachteil, daß Fuß- und Beinbekleidung des Beſuchers leicht vom Spülwaſſer beſpritzt oder ſonſtwie verunreinigt werden können, und daß der Eintretende dem Herauskommenden ſchlecht ausweichen kann, beſonders beim zwei- und mehrſtändigen Piſſoir. Bei letzteren muß der Eingang zur Anſtalt durch eine beſondere Schutzwand den Blicken Vorübergehender entzogen werden. — Um den Nachteil der bei Schneckenpiſſoiren unangenehm nahen Begegnung der Aus- und Eintretenden zu vermeiden, ſind ſolche Piſſoire mit je einem beſonderen Zugang zu jedem Standplatze konſtruiert worden (Fig. 37).

Eine entſchiedene Verbeſſerung gegenüber den Schneckenanlagen ſind die in neueſter

Zeit faſt nur allein zur Anwendung kommenden Ständepiſſoire in Reihen- oder in Fächerſtellung der Stände (Fig. 38—48). Piſſoire mit Umfangsſtänden ſind in Fig. 38—45, ſolche mit freien Innenſtänden in Fig. 46—48 veranſchaulicht. Hierbei iſt in Fig. 39, 46 und 47 Fächerſtellung und in Fig. 40—45 und 48 Reihenſtellung angewendet. Die Umfangspiſſoire haben gegenüber denjenigen mit Innenſtändern den Vorteil, daß ihr Inneres vom Beſucher vollſtändig überſehen werden kann und reichlicherer Platz für das Ausweichen geboten iſt. Dieſer Vorteil wird indeſſen weſentlich in all den Fällen beſchränkt, in denen nur eine Oeffnung dem Aus- und Eintritte dient. Allen Umfangspiſſoiren haftet der Nachteil an, daß große Flächen vom Urin benetzt werden und die Reinhaltung daher eine ſchwierige iſt oder doch mehr Spülwaſſer erfordert. — Bei der Innenſtellung der Stände weiſt die Reihenſtellung keine beſonderen Vorzüge gegenüber den Umfangspiſſoiren auf, höchſtens denjenigen, daß die Außenwände in ihrem unteren Teil entweder ganz offen oder, was vorzuziehen iſt, durchbrochen hergeſtellt werden können, wodurch eine wirkſame Ventilation erzielt wird. Indes können auch bei den Umfangsſtänden die durchbrochenen Außenwände angewendet werden, ſofern zwiſchen den Ständerückwänden und den Umfangswänden, ſei es durch Schrägſtellen oder Abrücken der erſteren, ein Zwiſchenraum von etwa 15 cm gelaſſen wird. Die Anlagen nach Fig. 38 und 39 ſind übrigens frei von den Mängeln der Umfangspiſſoire. Sie vereinigen mit den Vorzügen der Umfangsſtände die Vorteile der freien Fächerſtände, die in der aufs möglichſte beſchränkten Größe der vom Urin benetzten Fläche beſtehen. — Bei den Anlagen mit Fächerſtänden ſind zwei Arten der Urinabführung zu unterſcheiden. Vgl. Fig. 49 und 50. Bei der einen iſt ein zentrales Urinbecken mit beſtändigem oder intermittierendem Waſſerzulauf und Ablauf durch ein Ueberlaufrohr angeordnet, bei der andern fehlt das Becken ganz und wird durch eine Bodenrinne, die durch ein Eiſengitter abgedeckt iſt, erſetzt. In dieſem Fall werden die Trennungswände bis zum Boden hinabgeführt und liefern das ſie beſpülende Waſſer an die Bodenrinne ab, wodurch auch dieſe eine Spülung erfährt. Beſondere Randſpülung für Bodenrinnen iſt bis jetzt wohl nur ſelten ausgeführt worden, dürfte aber zu empfehlen ſein. Die Konſtruktion mit Bodenrinne verdient erfahrungsgemäß den Vorzug. Der Inhalt des Zentralbeckens nimmt nämlich durch den Urin, durch Zigarren- und Papierreſte u. ſ. w. bald ein ſehr unſauberes Ausſehen an. Auch Verſtopfungen des Ueberlaufrohres treten ſehr leicht ein. Die Anordnung von einzelnen Urinbecken wird bei den öffentlichen Bedürfnisanſtalten als nicht zweckmäßig erachtet, mit Rückſicht auf die hier vorhandene Gefahr der Beſchädigung und Verſtopfung.

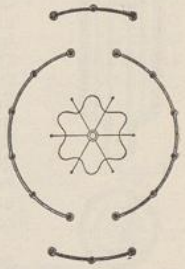


Fig. 49. Sechsſtändiges offenes Fächerpiſſoir mit Urinbecken.

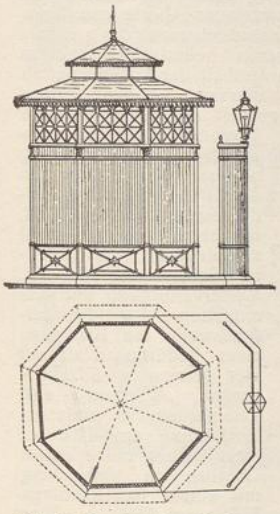


Fig. 51. Siebenſtändiges Umfangspiſſoir.

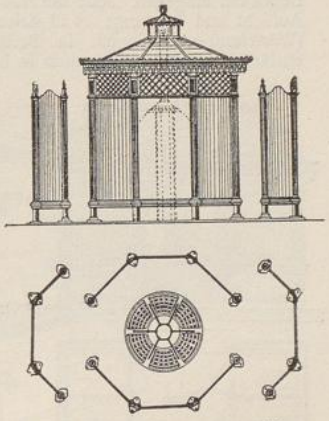


Fig. 50. Sechsſtändiges Fächerpiſſoir.

Die Standweiten ſollten durchſchnittlich 0,75—0,90 m, die Eingänge 0,85—1,20 m Weite haben. Wo nur ein Eingang zu mehreren Ständen vorhanden, iſt derſelbe mindeſtens 1,20 m breit zu wählen. Die Höhe vom Fußboden bis Unterkante des Daches ſoll wenigſtens 2,40 m betragen. Die Trennungswände der Stände müſſen durchſchnittlich 0,42 m tief und mindeſtens 1,40 m hoch ſein. Bei Fächerſtänden darf kein kleinerer Winkel als 60° gewählt werden. In Fig. 49—51 ſind einzelne der gebräuchlichſten Typen im Grundriß und Anſicht dargeſtellt. Im allgemeinen iſt hinſichtlich des Koſtenaufwandes anzunehmen, daß bei der üblichen Ausführungsweiſe: „Glatte oder gewellte Eiſenblechwände zwiſchen guß- oder walzeiſernen Pfoſten, Zink- oder Eiſendach, undurchläſſiger Stein-, Aſphalt- oder Zementfußboden, Zwiſchen- und Rückwände der Stände aus poliertem Stein“, die Piſſoiranlagen, einſchließlich Waſſerzu- und Abführung, nebſt Beleuchtungsvorrichtung, unter der Annahme kurzer Anſchlußleitung 200—300 ℳ. oder durchſchnittlich 250 ℳ. und bei feiner Ausſtattung durchſchnittlich 500 ℳ., auf den Stand gerechnet, koſten. Die jährliche bauliche Unterhaltung der öffentlichen Piſſoire erfordert für den Stand durchſchnittlich 20 ℳ. — Die Wartung wird gewöhnlich durch das Straßenreinigungsperſonal beſorgt. Der Waſſerverbrauch beträgt pro Stand jährlich 1000—1500 cbm.

Dieſer große Waſſerverbrauch hat in zahlreichen Städten zur Einrichtung der ſogenannten Oelpiſſoire geführt, wodurch ganz weſentliche Erſparniſſe in den laufenden Koſten erzielt werden. Bei denſelben wird auf Waſſerſpülung vollſtändig verzichtet und das Piſſoir dadurch geruchlos gehalten, daß alle durch den Urin benetzten Flächen täglich einmal mittels eines Lappens oder harten Pinſels mit Oel abgerieben werden. An den mit Oel befeuchteten Flächen

kann der Urin nicht mehr haften und fließt vollſtändig dem tiefſten Rinnenpunkte zu, an dem zu ſeiner Aufnahme der ſogenannte Oelſiphon (D.R.P. Nr. 72361) eingebaut iſt (Fig. 52). Dieſer beſteht aus einem runden Behälter, in dem ein mit Abſchlußdeckel verſehener Zylinder von geringem Durchmeſſer und in dieſem ein noch engeres Rohr ſo ſteckt, daß ein ſogenannter Glockenwaſſerverſchluß gebildet wird, in den der Urin durch die im Deckel angebrachten Oeffnungen einfließt. Dieſer Glockenſiphon iſt zum Teil mit Oel gefüllt, das in einer Stärke von 1—2 cm obenauf ſchwimmt. Fließt nun in den Siphon Urin, ſo ſinkt dieſer ſofort unter die leichtere Oelſchicht und bringt dadurch eine entſprechende Menge des im Siphon unter der Oelſchicht befindlichen Urins zum Abfluß durch den Auslauf des Siphons. Durch die ſtets oben ſchwimmende Oelſchicht wird jeder Geruch des im Siphon vorhandenen Urins nach dem Piſſoir zu abgehalten. Geeignetes Oel wird von den meiſten chemiſchen Fabriken geliefert. Das Oelpiſſoir hat ſich für die Städte, die immer mehr zu größter Sparſamkeit im Waſſerverbrauche genötigt werden, von nicht zu unterſchätzender Bedeutung erwieſen, da es bei guter Wartung gelingt, ein ſolches Piſſoir, abgeſehen von dem nicht unangenehmen Oelgeruch, ebenſo geruchfrei zu halten als eine mit ausreichender Waſſerſpülung verſehene Anlage.

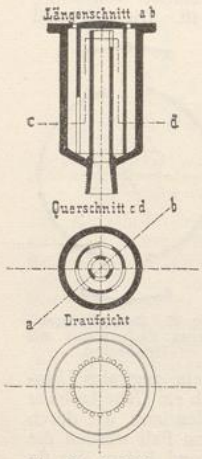


Fig. 52. Oelſiphon.

Die öffentlichen Aborte werden gewöhnlich mit den Piſſoiranlagen gemeinſam errichtet und beſitzen in der Regel eine Männer- und Frauenabteilung (Fig. 53). Bei der faſt ſtets ſtarken Frequenz des Männerpiſſoirs iſt jedoch die Benutzung einer ſolchen Anſtalt für die Frauen peinlich. Entſprechender werden die öffentlichen Aborte ohne Piſſoiranlagen errichtet, ſofern dieſelben auch für die Benutzung von Frauen dienen ſollen (Fig. 54). Selbſtredend ſind die Eingänge für Männer und Frauen auch bei den Abortanlagen möglichſt entfernt voneinander zu legen. Den Schicklichkeitsrückſichten gegen die Frauen iſt durch Anordnung eines Warteraumes im Gebäudeinnern Rechnung zu tragen. Den Piſſoiranlagen Aborte anzufügen, die nur für Männer beſtimmt ſind, ſteht ſelbſtverſtändlich nicht das geringſte Bedenken entgegen. Jede mit Abort verſehene öffentliche Bedürfnisanſtalt bedarf einer ſtändigen Aufſicht und Wartung; es iſt daher im Innern ein Raum für den Aufenthalt der Aufſichtsperſon (Wartefrau) anzubringen. In dieſem oder im Vorplatz bezw. im Warteraum, bei ganz großen Bedürfnisanſtalten wohl auch in beſonderen Zellen, iſt Waſchgelegenheit zu bieten. Für die Winterzeit iſt die Bedürfnisanſtalt mit Heizeinrichtung zu verſehen. — Die Koſten der öffentlichen Bedürfnisanſtalten ſind, wie bereits erwähnt, nicht unbedeutend. Einſchließlich Beleuchtung, Heizung, Waſſerverſorgung und Kanaliſation ſtellten ſich beiſpielsweiſe die Baukoſten einer Bedürfnisanſtalt mit vier getrennten Sitzabteilungen, Wärterin- und Toiletteraum in einfacher Ausführung auf 4400 *M.*, einer ſolchen mit eiſernem Oberbau in Verbindung mit einem ſechsſtändigen Piſſoir auf 8600 *M.* Eine Bedürfnisanſtalt nach Fig. 54 erfordert bis zu 7000 *M.* Baukoſten. — Durchſchnittlich muß für den Kloſettſitz auf eine Ausgabe von 1000 *M.* gerechnet werden.

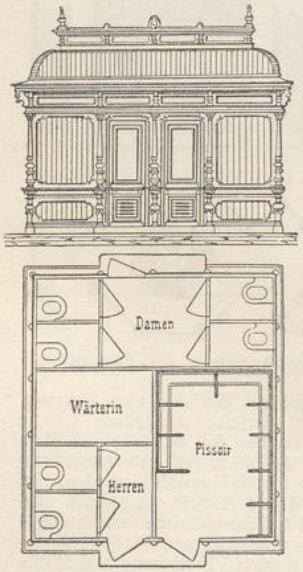


Fig. 53.

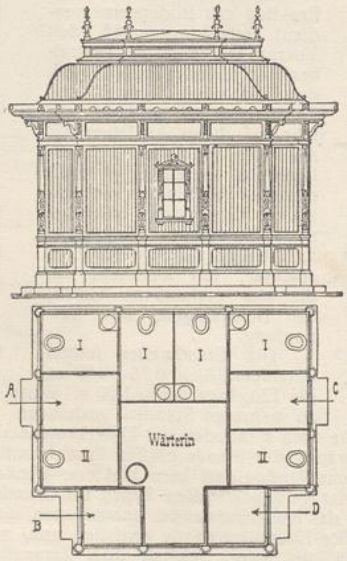


Fig. 54.

Oeffentliche Bedürfnisanſtalten für Herren und Damen.
(Zu Fig. 54): *A* Eingang für Männer zur 1. Klaſſe. *B* Eingang für Männer zur 2. Klaſſe. *C* Eingang für Frauen zur 1. Klaſſe. *D* Eingang für Frauen zur 2. Klaſſe.

Es liegt in der Natur der Sache, daß Bedürfnisanſtalten dort aufgeſtellt werden müſſen, wo ſich ein großes Verkehrsleben entwickelt; aber gerade da werden ſie gewöhnlich als recht hinderlich empfunden. In den größeren ſüdfranzöſiſchen Städten, namentlich in Marſeille, ſind deshalb die dem öffentlichen Gebrauche dienenden Aborte in die Häuſer in der Art verlegt, daß ſie ſich an der Trottoirſeite, von der aus ſie betreten werden können, wenig von den umgebenden Kaufläden unterſcheiden. Man tritt zunächſt in einen Vorraum, in dem ſich die Wartefrau befindet. In der Regel iſt eine Eintrittsgebühr von 20 Cts. feſtgeſetzt.

Die unterirdiſchen Bedürfnisanſtalten nehmen den öffentlichen Stadtflächen den geringſten Platz weg, hindern nicht den freien Ausblick und erweiſen ſich am wenigſten

störend für den Verkehr, so daß sie für große Städte besonders empfehlenswert sind. Fig. 55 stellt diejenige auf dem Charing-Cross-Platz in London [17] dar. Die Männerabteilung derselben hat 28 Pissoirstände, 12 Wasserklosetts, einen Waschraum mit zwei Waschbecken und eine Wärterkabine nebst Gerätekammer. Sie ist von der Frauenabteilung, die ihre eigne Wärterin hat, durch eine Mauer getrennt. Diese Abteilung enthält fünf Wasserklosetts und zwei Waschbecken im Warteraum. Die Gebühr für Wasserklosetts und Waschbecken beträgt je 1 Penny für die Person. Der Gebrauch der Pissoiranstalt ist unentgeltlich. Jede Tür zu einem Wasserklosett öffnet sich von selbst, nachdem in einen Schlitz ein Pennystück eingeworfen ist. Das Licht erhält die Anstalt von oben durch Fayward sche prismatische Glaslinsen. Die Lüftung erfolgt durch im Fußsteg liegende durchbrochene Gitter und durch die Eingänge. Abgeleitet wird die Luft nach dem als Ventilator dienenden, über der Mitte der Anstalt oberirdisch stehenden großen Gaskandelaber. Die Entwässerungskanäle werden durch eine andre Laterne besonders entlüftet. Die Innenmauern der Anstalt sind mit elfenbeinfarbig glasierten Ziegeln bedeckt, zu den Holzarbeiten ist Eichenholz verwendet. Die Anstalt hat 81 200 *M.* gekostet. In London bestehen mehrere derartige Anstalten (vgl. [3], Bd. 9, S. 339, [16], S. 40 u. f.).

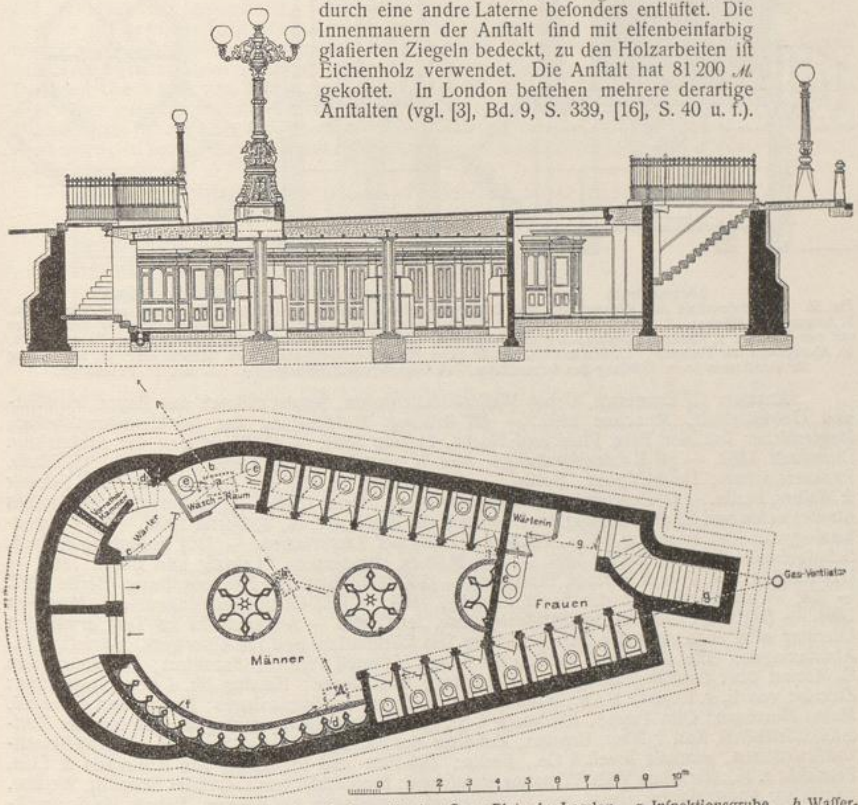
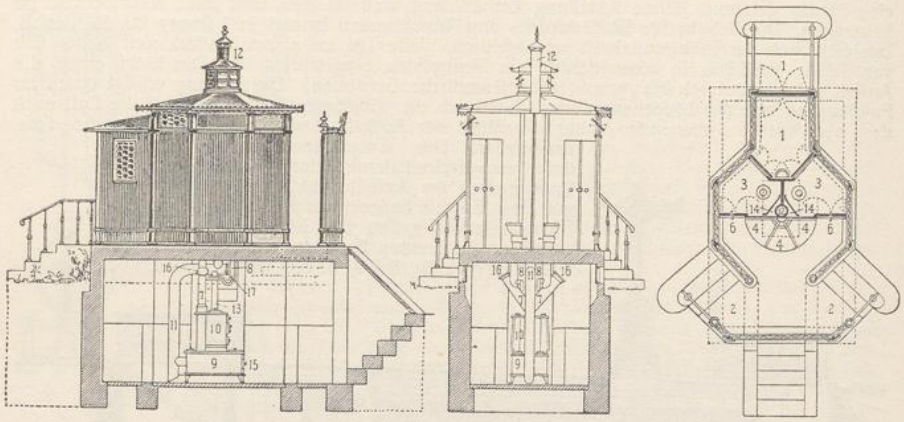


Fig. 55. Unterirdische Bedürfnisanstalt auf dem Charing-Cross-Platz in London. *a* Inspektionsgrube. *b* Wasserverschluß. *c* Leitung zur Abführung des Wassers von den Treppenstufen. *d* Zuleitung frischer Luft in die Inspektionsgrube. *e* Waschbecken. *f* Gitter über offenen Urinabflußrinnen. *g* Tonrohr (153 mm Durchmesser), das bis zum Gasventilator durchgeführt ist.

Bedürfnisanstalten mit Verbrennung der Exkremente. In neuester Zeit hat man auch die Aufgabe gelöst, die Exkremente unmittelbar nach ihrer Entstehung in der Bedürfnisanstalt selbst durch rauch- und geruchlose Verbrennung unschädlich zu machen und aus ihnen eine düngerhaltige Asche zu gewinnen. Hierzu dient das Patentfeuerklosett mit Löhnholdtscher Patentsturzflammenfeuerung ([15] und Fig. 56). Die Fäkalien sowie der Urin fallen durch das unmittelbar an die Aborte angeschlossene Rohr in die im unteren Teile des Löhnholdtschen Ofens befindliche, nach außen verschlossene Trockenschale (Retorte), in der die flüssigen Bestandteile durch die durchziehenden Heizgase völlig verdampft und die festen Rückstände zu geruchloser Poudrette ausgetrocknet werden. — Die nach der Retorte führenden Klosettfallröhren sind unter den Aborttrichter durch eine bewegliche Klappe, die sich nur bei der Benutzung selbsttätig öffnet, geschlossen. Der Betrieb der oberhalb der Trockenschale befindlichen Feuerung ist ein kontinuierlicher. Trotzdem ist eine fortdauernde aufmerksame Bedienung nicht zu entbehren. Eine solche Bedürfnisanstalt ist in der Armaturen- und Maschinenfabrik, A.-G., vormals J. A. Hilpert, in Nürnberg zur Ausführung gekommen, wird dort durchschnittlich während der Woche tausendmal von Arbeitern benutzt und soll sich gut bewährt haben. Kosten des Brennmaterials sollen pro Tag und Kopf 3 Pf. betragen. Auch Arnheim-Berlin hat eine Feuerklosettanlage erdacht und in Nedlitz erfolgreich zur Ausführung gebracht. Obwohl die Feuerklosetts besonders für

Krankenhäufer große Bedeutung erlangen könnten, weil durch fie alle Infektionskeime am ficherften zerftört werden, fo werden fie doch kaum größere Verwendung finden, da ihr Betrieb im Vergleich zu andern Einrichtungen umftändlich und auch nicht ausreichend geruchlos ift.



Längenfchnitt. Querfchnitt. Grundriß.

Fig. 56. Bedürfnisanftalt mit Verbrennung der Exkremente (Feuerklofett). 1. Aufgang für Frauen und Warteraum. 2. Aufgang für Männer. 3. Klofett. 4. Piffoire. 5. Fallture nach dem Unterraum. 6. Verbindungsture der Piffoire mit den Klofetts. 7. Klofettabfallrohre. 8. Piffoirabfallrohre. 9. Retorte des Feuerklofetts. 10. Ofen des Feuerklofetts. 11. Abzugrohre der Heizgafe. 12. Schornftein. 13. Direkter Abzug der Heizgafe in den Schornftein. 14. Luftleitung für Ventilation bezw. Kühlung des Schornfteins. 15. Regulierventilationsklappe. 16. und 17. Putzdeckel.

Literatur: [1] Emmerich, Ueber Waffer klofettanlagen, Sonderabdruck aus Bayer. Induftrie- und Gewerbeblatt, München 1892. — [2] Behring, Bekämpfung der Infektionskrankheiten, Hygienifcher Teil, von Brix, Pfuhl und Nocht, Leipzig 1894. — [3] Handbuch der Architektur, Darmftadt 1883. — [4] Katalogabteilung I, von W. und R. Göbel, Leipzig 1892. — [5] Illuftr. Preisverzeichnis, David Grove, Berlin. — [6] Preisliffe Nr. 119 der Aktiengefellfchaft Schäfer & Walker, Berlin. — [7] Zentralblatt der Bauverwaltung, Berlin 1890. — [8] Baumeifter, Städtifches Straßenwefen und Städtereinigung, im Handbuch der Baukunde, III, 3, Berlin 1890. — [9] Tafchenkatalog von Rud. Boecking & Co., Halberger Hütte bei Saarbrücken. — [10] Eulenberg & Bach, Schulgefundheitslehre, Berlin 1891. — [11] Mothes, Baulexikon, Leipzig und Berlin 1882. — [12] Katalog von Volz & Wittmer, Straßburg. — [13] Zentralblatt der Bauverwaltung, Berlin 1892. — [14] Verwaltungsbericht der Stadt Leipzig, 1888. — [15] Gefundheits-Ingenieur, München 1894. — [16] Weyl, Studien der Straßenhygiene, Jena 1893. — Außer diefer im Text erwähnten Literatur wird noch verwiefen auf: Brofchüre Das Eifenhütten- und Emaillierwerk, Neufalz a. O., Abortanlagen, erfte Ausgabe; Katalog Nr. 6 von Heinrich Pichler, Frankfurt; Brofchüre von C. Maquet über Sanitätsgerätfchaften, Heidelberg und Berlin; Katalog Nr. 4 der Tangerhütte; Zirkular von E. v. Köppen & Co., Köln-Ehrenfeld, Ueber Latrinenanlagen; Desgl. von Schmahl, Mainz-Mombach; Otto Poppe, Kirchberg i. S., Ueber Torfmüllabortanlagen; Katalog der Torfmüllklofettfabrik Karl Fifcher, Bremen; Zirkulare der Aktiengefellfchaft für Eifen- und Wellblechkonftruktionen, vormals Breeft & Co., Berlin; Zirkulare und Preislifften von Kullmann & Lina, Frankfurt a. M.; Zirkulare Wilh. Tilmanns, Remfcheid; Brofchüren von Gebrüder Schmidt, Weimar, Fabrik für Abortanlagen; Desgl. von D. Aktiengef. Hemelingen bei Bremen, Fabrik für Torfmüllftreuklofettanlagen; Dietrich, Ueber öffentliche Urinieranftalten, Nr. 81 des Wochenbl. für Baukunde, 8. Jahrg., 1886; Frühling, A., Die Entwäfferung der Städte, Handbuch der Ing.-Wiffenfch., 3. Teil, 4. Bd., Leipzig 1903, S. 277; Esmarch, E. v., Hygienifches Tafchenbuch, Berlin 1902, S. 175—177.

J. Brix.

Beefwood, f. Nutzhölzer.

Beerengelb, f. v. w. Berberisgelb (f. d.).

Beerit, von Bildhauer Beer erfundenes Material, für Herftellung von Abgüffen der kleinften und größten Dimenfionen geeignet; Konturen und Zeichnungen erhalten größere Schärfe als bei Gips.

Die Oberfläche der Abgüffe, die fich auch polieren läßt, ift klar weiß und zeigt beinahe den Glanz und Lichtreflex des Marmors; befonders bei Abgüffen von Statuen zeigt fich die dem Marmor eigentümliche, durch das Licht- und Schattenbild hervorgerufene Weichheit und Lebendigkeit. Im Bruche ift das Beerit von kriftallinifchem Gefüge und befitzt deshalb einen ziemlich hohen Härtegrad. Der Abguß ift fchon nach 3 Stunden, nachdem er in die Gießform gebracht worden, vollkommen erhärtet und bedarf nur felten einer Nacharbeitung. Beerit foll aus 100 Teilen Marmormehl, 10—25 Teilen Glasmehl, 5—10 Teilen gepulvertem Kalk, mit Waffergläs angemacht, beftehen.

Andés.

Beerntung der Wiefen foll ftattfinden bei beginnender Blüte der Mehrzahl der auf den Wiefen vertretenen Gräfer, weil in diefer Zeit das Futter einen

höheren Nährwert beſitzt als nach der Blüte. Wird gar erſt nach erfolgter Samenbildung gemäht, ſo geht durch das Ausfallen vieler Samen der Nährwert des Heues größtenteils verloren.

Das bei Landwirten häufig auftretende Beſtreben, die Heuernte hinauszuziehen, weil durch das noch weiter erfolgende Wachstum der Gräſer mehr Maſſe gewonnen werde, iſt deshalb fehlerhaft. — Die Beerntung findet jährlich einmal (einſchürige Wieſen) oder zweimal (zweiſchürige Wieſen) ſtatt; drei oder noch mehr Ernten werden nur unter beſonders günſtigen Verhältniſſen gewonnen, ſo in Oberitalien drei, bei den Winterwieſen (marcite) ſogar bis zu ſieben Schnitten. Bei den zweiſchürigen Wieſen heißt das Ergebnis des erſten Schnittes Heu, des zweiten Oehmd oder Grummet. — Das Mähen geſchieht mit der Senſe oder auf größeren Flächen vorteilhafter mit der Mähmaſchine (ſ. d.). Das geſchnittene Gras wird zum Zweck der Aufbewahrung getrocknet, wobei entweder Grünheu oder Braunheu bereitet wird. Bei der Grünheubereitung wird das auf der Wieſe ausgebreitete Gras durch Luft und Sonnenwärme vollſtändig getrocknet (jedoch nicht ausgedörrt), wobei es ſeine grüne Farbe behält, und hierauf unter Dach gebracht. Bei der Braunheubereitung dagegen erfolgt nur teilweiſes Trocknen durch Luft und Sonne, worauf das auf größere Haufen (Feimen oder Schober) gebrachte Gras einer mehrere Monate währenden Gärung unterliegt und unter Verluſt eines Teiles ſeiner Kohlehydrate in eine braune, ziemlich feſte Maſſe ſich verwandelt. Die letztere Behandlungsweiſe greift da Platz, wo die Grünheubereitung wegen ungünſtiger klimatiſcher Verhältniſſe nicht gut möglich iſt. *Drach.*

Beetlemaſchine (Beetlingmaſchine), ſ. Kalander.

Befahren, ſ. Fahrung.

Befeſtigen der Farben, ſ. Fixieren der Farben.

Befeſtigung der Eiſenbahnſchienen, ſ. Oberbau.

Befeſtigungskeile, ſ. Keile.

Befeſtigungskunſt, ſ. Feſtungsbau.

Befeuchtung der Luft, Erhöhung ihrer Feuchtigkeit (ſ. d.).

Für die Erzeugung gewiſſer Induſtrieprodukte, insbeſondere in der Textilinduſtrie, iſt ein beſtimmter Feuchtigkeitsgehalt der Luft vorteilhaft, z. B. ſoll die relative Feuchtigkeit bei Wollſpinnereien 70—75 %, bei Baumwollſpinnereien 50—70 % (je nachdem ein wenig oder ſtark gezwirnter Faden verſponnen wird), bei Webereien 70—80 % betragen. Ferner iſt der Feuchtigkeitsgehalt der Luft auch auf den Geſundheitszuſtand des Menſchen von Einfluß, und es wird daher bei Heizungs- und Lüftungsanlagen (ſ. Heizung und Lüftung geſchloſſener Räume) die Erzeugung zu trockener oder zu feuchter Luft zu vermeiden ſein. Der für die Geſundheit zuträglichſte Feuchtigkeitsgrad iſt wiſſenſchaftlich noch nicht feſtgeſtellt; im allgemeinen wird erfahrungsgemäß ein Feuchtigkeitsgehalt von 50—60 % im Winter, von 60—70 % im Sommer den Anforderungen entſprechen. Da der Waſſergehalt der atmoſphäriſchen Luft ſtark wechſelt, ſo iſt häufig in den genannten Fällen eine beſondere Befeuchtung notwendig, insbeſondere dann, wenn die Luft in den Arbeits- oder Aufenthaltsräumen ſtark erwärmt oder behufs Lüftung im Winter erhitzte Außenluft in die Räume eingeführt wird, denn infolge Erwärmung ſinkt der relative Feuchtigkeitsgrad; ſo z. B. enthält Luft von 0° in geſättigtem Zuſtande 4,9 g Waſſer, bei 80 % relativem Feuchtigkeitsgehalt alſo 3,9 g; wird dieſe Luft auf 20° erwärmt, ſo ſinkt der Feuchtigkeitsgrad auf 22,7 %, da geſättigte Luft von 20° 17,2 g Waſſer enthält; dieſer maximale Feuchtigkeitsgrad beträgt bei — 20° 1,06, bei — 10° 2,3, bei + 10° 9,4, bei 30° 30,2, bei 40° 51,0, bei 60° 87,7 g. Der Waſſergehalt der Luft wird durch Hygrometer oder Pſychrometer (ſ. Feuchtigkeitsmeſſer) beſtimmt. Ein ſicheres, leicht regulierbares, aber meiſt zu umſtändliches Mittel zur Erzielung eines beſtimmten Feuchtigkeitsgehalts in einem Raum beſteht darin, daß die von außen entnommene Luft bei der durch Rechnung beſtimmbaren Temperatur mit Waſſer geſättigt und dann auf die Temperatur des Raumes erwärmt wird. Die gewöhnlichen Mittel der Luftbefeuchtung beſtehen in Einrichtungen zur Verdunſtung und Zerſtäubung von Waſſer oder zur Dampfzuführung. Die Waſſerverdunſtung erfolgt in einfacher Weiſe durch Aufſtellung flacher, offener, mit Waſſer gefüllter Schalen in den Räumen oder in den zur Erwärmung der Luft angeordneten Heizkammern; behufs Regulierung der Verdunſtung werden die Gefäße mit nach oben ſich erweiterndem Querſchnitt hergeſtellt, und durch Veränderung der Waſſerhöhe wird die Verdunſtungsfläche geändert. Auch Apparate, bei welchen Streifen aus Gewebe oder Löſchkarton über einem Waſſergefäß aufgehängt werden und aus dieſem Waſſer anſaugen, um es an die vorbeiſtreichende Luft abzugeben, werden zur Befeuchtung der Luft von Zimmern, Arbeitsräumen u. dergl. verwendet. Zur Verſtärkung der Verdunſtung wird auch das Waſſer durch eingelegte Dampfröhren erhitzt. Für die Abgabe großer Waſſermengen eignen ſich beſſer Einrichtungen, bei welchen ein Luftſtrom an benetzten Flächen vorbei oder durch dieſe geführt wird, z. B. benetzte Gewebefilter, benetzte Tücher, die in den Räumen ſelbſt aufgehängt werden, Lattenwerk oder durchbrochene, aus übereinander geſtellten Mauerſteinen gebildete Pfeiler, die berieſelt werden (Einrichtungen von ten Brink und von Mehl). Eine Befeuchtung der Luft an benetzten Flächen findet auch ſtatt an dem von Schmid und Köchlin angegebenen Apparat, der vielfach in elſäſſiſchen Spinnereien und Webereien benutzt wird; in einem unter der Decke des Arbeitsraumes aufgehängten Gehäuſe ſaugt ein von der Fabriktransmiſſion getriebenes Schraubenradgebläſe einen Luftſtrom durch einen aus zahlreichen Längsſtäben gebildeten, langſam in Drehung verſetzten Korb, gegen deſſen Stäbe aus einem in der Achſe angebrachten, mit feinen Löchern verſehenen Rohr Waſſer ſpritzt. Bei andern Befeuchtungseinrichtungen wird die Luft durch Waſſerſchleier oder Waſſerſchichten getrieben. Häufig finden

Zerſtäubungsvorrichtungen (ſ. d.) Anwendung, bei denen das Waſſer in ſehr feine Tröpfchen aufgelöſt wird, mit denen die Luft in innige Berührung gelangt. Manchmal wird die Befeuchtung von Luft auch durch zugeführten Dampf bewirkt, wobei zur Milderung des beim Ausſtrömen desſelben aus einer gelochten Röhre entſtehenden Geräuſches dieſe mit Drahtgewebe mehrfach umwickelt oder in ein mit Kies, Glaskugeln, kleinen Steinen gefülltes Gefäß gelegt wird; dieſes Verfahren iſt nur anwendbar, wenn die damit verbundene Erwärmung der Luft nicht unzuläſſig iſt.

Literatur: Rietſchel, Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen, 3. Aufl., Berlin 1902, S. 5, 6, 33; Albrecht, Handbuch der prakt. Gewerbehygiene, 2. Teil, 4. Abſchn.: Heizung und Lüftung der Arbeitsräume, von Hartmann, Berlin 1894, S. 373. *Hartmann.*

Beflutungseinrichtungen, an Bord der Kriegsſchiffe, umfaſſen alle Rohrleitungen, Ventile, Pumpen, die dazu dienen, die Munitionskammern bei Feuersgefahr unter Waſſer zu ſetzen — zu befluten. Die Beflutung erfolgt je nach Lage der Munitionskammern zur Waſſerlinie durch den Waſſerdruck auf natürlichem Wege oder mittels Pumpen — künſtliche Beflutung — oder auf beiderlei Art — gemiſchte Beflutung. *T. Schwarz.*

Begichtung, ſ. Beſchickung.

Begräbnisplatz, ſ. Friedhof und Leichenverbrennung.

Begrenzungslinien der Eiſenbahnfahrzeuge, ſ. Eiſenbahnbetrieb, Eiſenbahnwagen, Lokomotive.

Behälter, im allgemeinen ein Raum zur Aufbewahrung von feſten, tropfbar flüſſigen und gasförmigen Produkten.

Für die erſteren kommen vor allem die Speicher, Kaſten u. ſ. w. in Betracht. Tropfbar flüſſige Körper bedingen durch ihre Beſchaffenheit das Material, aus dem der Behälter bezw. die unmittelbar von der Flüſſigkeit berührte Wand zu beſtehen hat. So müſſen z. B. Säuren in Behältern aus Blei, Glas, Ton u. ſ. w. aufbewahrt werden. Für Waſſer eignen ſich Behälter aus Mauerwerk, deſſen Innenwände mit glattem Zementverputz oder glaſierten Kacheln verkleidet ſind; doch werden auch ſolche in Monierkonſtruktion, aus Schmiedeeiſen, Gußeiſen und andern Metallen, für vorübergehende Benutzung aus Holz, hergeſtellt. Gleicher Art ſind die Oelbehälter. Zur Aufbewahrung von Gaſen benutzt man Ballons, Keſſel, Glocken u. ſ. w. Die Wandſtärken der Behälter richten ſich nach der Belaſtung bezw. der Preſſung in den letzteren; für die üblichen Konſtruktionen finden ſich eingehendere Angaben in den Art. Ballon, Dampfkeſſel, Gasbehälter, Hochbehälter, Aufnehmer (Receiver), Speicher u. ſ. w.

Beharrungsſchluß. Befindet ſich ein Körper in Bewegung, ſo ſetzt derſelbe infolge des Geſetzes der Beharrung die Bewegung fort, wenn keine äußeren Urſachen auf ihn einwirken. Tritt bei einem Mechanismus ein bewegtes Glied in eine Unſtetigkeitslage, in der alſo die Bewegung durch geometriſche Bedingungen nicht eindeutig beſtimmt iſt, ſo wird das Glied durch das Beharrungsvermögen ſeine Bewegung ſtetig fortſetzen. In derartigen Fällen wird die ſtetige Bewegung über eine Unſtetigkeitslage durch Beharrungsſchluß bewirkt.

Literatur: Burmeſter, Lehrbuch der Kinematik, Leipzig 1888, Bd. 1, S. 279. *Burmeſter.*

Beharrungsvermögen, ſ. Trägheitsmoment.

Beharrungszuſtand kann jeder Bewegungszuſtand genannt werden, bei dem eine oder mehrere ſeiner charakteriſtiſchen Eigenſchaften eine endliche Zeit fortbeſtehen.

So iſt die gleichförmige Rotation eines ſtarren Syſtems um eine feſte Achſe ein ſolcher Beharrungszuſtand, weil jeder Punkt ſeine Geſchwindigkeit und Beſchleunigung unverändert behält; auch die Ruhe iſt ein Beharrungszuſtand. Dagegen kann nur uneigentlich die Bewegung eines ſtarren Syſtems ohne Kräfte (infolge eines bloßen Stoßes) ein Beharrungszuſtand genannt werden, da die Geſchwindigkeiten und Beſchleunigungen wechſeln und nur die invariable Achſe und die lebendige Kraft konſtant bleiben. Anderſeits kann jede periodiſche Bewegung im gewiſſen Sinne einen Beharrungszuſtand repräſentieren, wenn das Syſtem in der regelmäßigen Wiederkehr ſeiner Bewegungsphaſen, Geſchwindigkeits- und Beſchleunigungszuſtände beharrt. In dieſem allgemeinſten Sinne iſt auch die eben angeführte Bewegung ein Beharrungszuſtand. In dieſer Allgemeinheit verliert aber der Begriff für die Anwendungen an Bedeutung. Bei den Maſchinen nennt man Beharrungszuſtand denjenigen Bewegungszuſtand, bei dem die Arbeit der Motoren die Arbeit der Widerſtände genau tilgt und infolgedeſſen keine Arbeit auf die Veränderung des Ganges der Maſchine, vielmehr alle disponible Arbeit auf die Herſtellung des Fabrikats der Maſchine verwendet wird. Die Maſchine kann dabei gleichförmig oder periodiſch (mit möglichſt kurzen Perioden) laufen. Für jede Periode für ſich findet im letzteren Falle die gegenſeitige Tilgung der Arbeiten der Motoren und Widerſtände ſtatt. *(Schell) Finſterwalder.*

Beheizung, ſ. Heizung geſchloſſener Räume, Eiſenbahnwagen.

Behenöl wird aus dem Samen der Moringa oleïfera *Lamark*, die in Aegypten, Arabien, Syrien und Oſtindien heimiſch iſt und ſchon ſeit langem im tropiſchen Amerika kultiviert wird, hergeſtellt.

Das durch ſorgfältige Preſſung gewonnene Oel iſt ſchwach gelblich, geruchlos und von

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſchwach ſüßem Geſchmack. Es enthält neben Oleïn, Palmitin und Stearin das Glyzerid einer hochſchmelzenden Säure, die Völker Behenſäure nennt. Das nachgepreßte Oel iſt dunkler gefärbt, hat einen bitteren, ſcharfen Geſchmack und wirkt abführend. Das Oel hat bei 15° C. ein ſpez. Gew. von 0,9120. Es ſcheidet bei 7° C. Kriſtalle aus und erſtarrt bei 0° vollſtändig, wird ſehr ſchwer ranzig und iſt wegen dieſer Eigenſchaft als Uhrenöl ſehr geſchätzt.

Literatur: Schädler, Technologie der Fette, 2. Aufl., Leipzig 1892. *Deite.*

Behenſäure, eine der höheren Fettſäuren (ſ. d.) von der Zuſammenſetzung $C_{22}H_{44}O_2$, die in Nadeln kriſtalliſiert und bei 73° ſchmilzt. Als Glyzinerieſter iſt ſie im Behenöl (ſ. d., aus dem Samen von Moringa oleïfera gewonnen) enthalten und wird aus demſelben durch Verſeifung dargeſtellt. *Bujard.*

Beiboot, ſ. Bootsbau.

Beibootsmaſchine, ſ. Dampfbeiboot.

Beichtkapelle, ſ. Beichtfaal.

Beichtfaal (Beichtkapelle), bei großen proteſtantiſchen Kirchenanlagen ein heizbarer Raum zur Vornahme der gemeinſchaftlichen Beichte.

Beichtſtuhl, der Stuhl, auf dem in katholiſchen Kirchen der Prieſter ſitzend die Beichte anhört. Es ſcheint, daß vor dem Tridentiniſchen Konzil (1550) der Beichtvater auf einem gewöhnlichen Stuhle hinter dem Altare ſaß, während das Beichtkind vor ihm kniete. Nach dem obenerwähnten Konzile erhielt der Beichtſtuhl einen hohen Aufbau und zwei Seitenwände, die Sprechgitter mit Vorhängen beſaßen, ſowie eine Türe, die zu dem Sitze führte. Auch wurden die Beichtſtühle von da an faſt ausſchließlich an einem abſeits gelegenen Ort der Seitenſchiffe angebracht.

Beiderwand, tuchartiges, ein- oder mehrfach geſtreiftes oder karriertes, glattgeſchorenes Gewebe aus Baumwollkette und Streichgarnſchuß, mit Leinwand- oder Köperbindung (ſ. Tuchfabrikation); in der Papierfabrikation Bezeichnung für grobwollige Hadern. *Maxim. Kraft.*

Beier, Lagerſtein bezw. Lauftrog der Pulverrollen in der Pulverfabrikation.

Beige, urſprünglich ein geſprenkelt ausſehendes, hellfarbiges Gewebe, das von Natur aus verſchieden gefärbten Wollen hergeſtellt war (laine beige, ungefärbte Schafwolle); jetzt hellfarbige, geſprenkelt bedruckte Wollengewebe. (Vgl. D.R.P. Nr. 111372.) *Müller.*

Beigeſchütz, ſ. Geſchützarmierung der Schiffe.

Beil iſt im Gegenſatze zur Axt einſeitig zugeſchärft, hat längere Schneide, geringeres Gewicht und kürzeren Stiel, wird mit einer Hand geführt und dient zum Nacharbeiten.

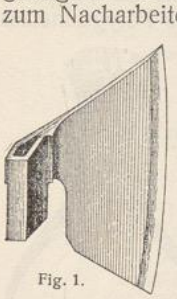


Fig. 1.

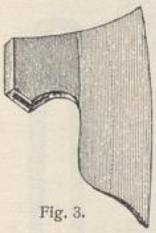


Fig. 3.

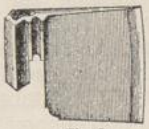


Fig. 5.



Fig. 6.

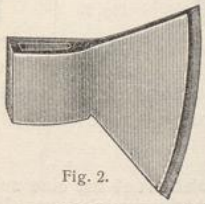


Fig. 2.

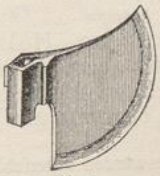


Fig. 4.



Fig. 9.



Fig. 8.



Fig. 7.

Geſtaltung und Benennung ſind nach den Gewerben verſchieden. Die Zimmerleute haben das Breitbeil (Dünnbeil, Zimmerbeil, Fig. 1) mit krummer, 32 cm langer Schneide und 60 cm langem Stiel und das Handbeil mit gerader Schneide; die Wagner oder Stellmacher das Richtbeil (Rundbeil, Rundhacke) mit ſtark gebogener, 31 cm langer Schneide, das Stockbeil (Stockhacke), Fig. 2, mit wenig gekrümmter Schneide, die Spitzhacke mit einer nach dem

Stiele zu in Viertelkreisform gekrümmten, nach vorn in eine lange gerade Spitze auslaufenden Schneide und das Felgenbeil mit zweiseitig zugeschärfter, etwa 16 cm langer Schneide und 37 cm langem Stiel; die Böttcher haben das Breitbeil (Lenkbeil, Breithacke, Binderbarte), Fig. 3, mit bogenförmiger, 27 cm langer Schneide, das Rundbeil, Fig. 4, das Segerz mit stark gekrümmter, 20—25 cm langer Schneide, das deutsche Handbeil mit 15 cm langer, nach der Stielseite einen starken Bogen bildender Schneide. Die zweiseitig zugeschärfte Kliebhacke, die Spitzhacke und das Bindmesser nähern sich den Hackmessern. Die Tischler haben das Tischler- oder Schreinerbeil, das Handbeil und die Tischlerhacke mit 15—17 cm langer, schwach gekrümmter Schneide. Die Beile der Drechsler, Müller, Metzger haben ähnliche Formen. Fig. 5 zeigt ein Müllerhandbeil, Fig. 6 ein Beil der Schiffszimmerleute, Fig. 7—9 sind amerikanische Beile. *Dalchow.*

Beilade nennt man bei der Hobelbank die lange Vertiefung an der hinteren Seite des Blattes zur Aufnahme der Werkzeuge, vgl. Hobelbank. *Dalchow.*

Beilstein, s. v. w. Nephrit; s. Hornblende.

Beimwindfegel, s. Befegelung.

Beinasche, s. Knochenerde.

Beinhaus (Beinschauer), eine kleine Kapelle oder ein Anbau an eine solche, die bei Friedhöfen zu dem Zwecke angebracht wird, die Knochen aus alten Gräbern darin aufzubewahren.

Beinsäge, dient zur Bearbeitung von Knochen- und Elfenbein und hat gegenüber der Holzsäge kleinere Abmessungen, härtere und feinere Zähne, geringere oder für Elfenbein zur Vermeidung von Materialverlust keine Schränkung.

Beinschwarz, aus entfetteten und entleimten Knochen unsrer Säugetiere durch Verbrennen unter Luftabschluß hergestellt, meistens nur Nebenprodukt der Knochenkohlefabrikation. Poröse, mürbe Knochen geben ein schlechtes Beinschwarz. Elfenbeinschwarz, ursprünglich aus Elfenbein hergestellt, ist nur eine Bezeichnung für ein sehr fein gemahlenes und tiefschwarzes Beinschwarz, meistens in Hütchenform. *Andés.*

Beintürkis wird ein in Südfrankreich vorkommender Ersatz für Türkis genannt, der durch Blaufärben von versteinerten Tierzähnen mittels phosphorsaurem Eisen entstanden ist. Der Beintürkis hat ein ungleichmäßigeres Aussehen (hellere Streifen), ist weniger hart und auch spezifisch leichter als der echte Türkis. *Leppla.*

Beipaßregulator, s. Umlaufregler, Gasfabrik.

Beipunkt nennt die „preußische Vermessungsanweisung IX" solche trigonometrische Punkte niederster Ordnung (s. Triangulierung), die im Anschluß an das Dreiecksnetz IV. Ordnung zur gehörigen Sicherung des Polygonnetzes bestimmt werden und zwar besonders zur Erlangung möglichst kurzer und gestreckter Polygonzüge und zur Vermeidung wiederholter Zugverzweigungen. — Näheres IX. Anweisung vom 25. Oktober 1881 für die trigonometrischen und polygonometrischen Arbeiten bei Erneuerung der Karten und Bücher des Grundsteuerkatasters, Berlin 1894, § 24. *Reinhertz.*



Fig. 1.

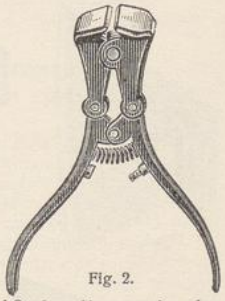


Fig. 2.

Beißzange (Zwickzange, s. Fig. 1 und 2) dient zum Durchschneiden schwacher Metallgegenstände (Draht) mit scharfen, meißelartigen Backen. Die Zange mit doppelter Hebelübersetzung ist zum Durchschneiden starker Drähte bestimmt. *Dalchow.*

Beitel, Eisen, Stemm- und Stechzeug, Holzmeißel, dienen in der Holzbearbeitung zur Herstellung von Einschnitten, Vertiefungen, Löchern. Sie bestehen aus Klinge mit Schneide, Angel und Heft und werden durch Handdruck (Stechen) oder Schlag mit einem Hammer aus hartem Holz (Stemmen) getrieben.

Nach Form und Zuschärfung der Schneide werden unterschieden:

1. Beitel mit gerader, einseitig zugeschärfter Schneide. Der Stechbeitel hat eine zur Werkzeugachse senkrechte, 3—75 mm breite Schneide mit einem Zuschärfungswinkel von 18 bis 30°. Der Stärke nach heißt er dünner oder starker, Fig. 1, oder Zimmermanns-, Fig. 2, oder Rohrstechbeitel; der letzte hat über dem Heft eine rohrartige Hülse. Das Flacheisen hat kurze Klinge mit 1,5—6 mm breiter Schneide, der Lochbeitel zum Ausstemmen von Zapfenlöchern hat eine Klinge von geringerer Breite als Dicke. Der Kantbeitel, Fig. 3, dient zur Herstellung sehr tiefer und enger Löcher. Ueber Stoßaxt s. Axt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

2. Beitel mit gerader, zweiſeitig zugeſchärfter Schneide. Das Stemmeiſen hat eine 2—36 mm, das Flacheiſen der Bildhauer eine 2—25 mm breite Schneide. Das aufgeworfene Flacheiſen hat eine nach oben gebogene Klinge. Das Schlageiſen der Formſchneider mit 3—6 mm breiter Klinge ohne Heft dient zum Herſtellen von ſchmalen und tiefen Furchen, das Grund- oder Feltiereiſen mit ſchaufelförmiger, 1,5—6 mm breiter Klinge zum Ebnen des Grundes. Das Balleiſen hat ſchräg ſtehende Schneide.

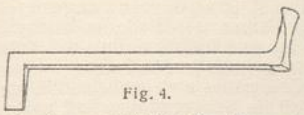


Fig. 4.

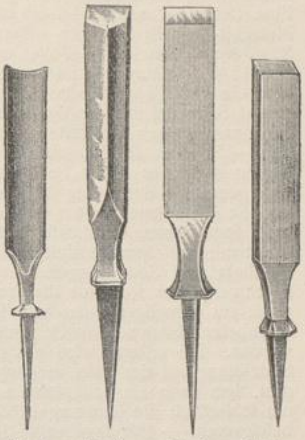


Fig. 5. Fig. 3. Fig. 2. Fig. 1.

3. Eiſen mit einer einſeitig und einer zweiſeitig zugeſchärften Schneide: Das Anſchlageiſen, Fig. 4, mit 6—12 mm breiten, rechtwinklig zueinander ſtehenden Scheiben und die Queraxt (ſ. Axt).

4. Eiſen mit bogen- oder winkelförmiger Schneide. Hohleiſen, Hohlbeitel, Fig. 5, dienen zum Ausarbeiten rinnenartiger Vertiefungen. *Dalchow.*

Beitragsſtrecken, poſitive und negative, heißen in der Ingenieurmechanik diejenigen Strecken eines Trägers, deren Belaſtungen poſitive bezw. negative Beiträge zu einer betrachteten Größe (Stabkraft, Biegungsmoment, Stützenreaktion u. ſ. w.) liefern. Vielfach kann man auf dieſelben ſchon aus dem allgemeinen (für beliebige Belaſtung gültigen) Ausdruck der betreffenden Größe ſchließen. Mit Verzeichnung der Einflußlinie ergeben ſich die verſchiedenen Beitragsſtrecken von ſelbſt. Oft bildet der ganze Träger nur eine Beitragsſtrecke, d. h. es findet kein Zeichenwechſel der Beiträge ſtatt, auch kommt es vor, daß gewiſſe Strecken weder poſitive noch negative Beiträge liefern (z. B. zu den Stabkräften der Füllungsglieder von Dreieckträgern (ſ. d.). Vgl. Grenzwerte, Einflußlinien. *Weyrauch.*

Beizbrüchigkeit nennt Ledebur [1] die Eigenſchaft des Eiſens, namentlich als Draht bei der Einwirkung von Säuren durch den Einfluß des gebildeten Waſſerſtoffes eine Verringerung der Biegungsfeſtigkeit zu erleiden, während die Zugfeſtigkeit unverändert bleibt. Die Beizbrüchigkeit dürfte auf die Haltbarkeit von Schachtförderſeilen (ſ. Förderſeile) des öfteren nachteilig einwirken, da die Schachtwaſſer nicht ſelten ſauer ſind.

Literatur: [1] Ledebur, Stahl und Eiſen, 1887, S. 681, und 1889, S. 745. *Treptow.*

Beizeiſen. Das große wie das kleine Beizeiſen ſind Meißel von 20 bezw. 16 cm Länge, die am Stiel einen Querſchnitt von 1,5 cm im Quadrat und eine Schneide von 2,5 bezw. 1,5 cm Breite beſitzen. Sie dienen zum Einhauen ſchwacher Falze, um denjenigen Teil eines Steines zu bezeichnen, der abgehauen werden ſoll. *L. v. Willmann.*

Beizen ſind Flüſſigkeiten, mit denen loſe Geſpinſtfaſern, Garne und Gewebe vegetabiliſchen oder animaliſchen Urſprungs für die Aufnahme beſtimmter Farbſtoffe vorbereitet werden.

Das Beizen oder Anſieden der Wolle geſchieht in kochendem ſauren Bade. Für Rot dient die Alaunbeize (ſ. Alizarin, Aluminiumverbindungen), für Schwarz, Grau und andre Modetöne die Eiſenbeize, beſtehend aus Eiſenvitriol und Weinſtein, denen meiſt noch ein Zuſatz von Kupfervitriol gegeben wird. Bei den auf Eiſenbeize geſtellten Wollfarben wird auch der umgekehrte Weg eingeſchlagen, indem man die Wolle mit dem Farbſtoff, z. B. mit Blauholzabkochung, anſiedet, dann in demſelben Bade mit Ferroſulfat nachbeizt, nachdunkelt oder abdunkelt (ſ. Eiſenverbindungen). Das heute mit Vorliebe verwendete Verfahren, Wolle ſchwarz zu färben, benutzt den Chromſud, wobei die Wolle vor dem Färben in Blauholz mit 2—4 % ihres Gewichtes Kaliumbichromat unter Zuſatz von ſo viel Schwefelſäure, Weinſäure, Weinſtein oder Weinſteinpräparat angeſotten wird, daß alle Chromſäure des Chromats frei wird. In gleicher Weiſe dient der Chromſud auch für das Färben der Wolle mit andern adjektiven, insbeſondere den Alizarinfarbſtoffen (ſ. Alizarin, Alizarinfarbſtoffe), wobei in manchen Fällen das Chromieren durch das Vor- und Nachbeizen mit Fluorchrom mit Erfolg erſetzt wurde (ſ. Chromoxydſalze). Zinnſalz oder ſalpeterſaures Zinnoxydul ſind die Beizen der Scharlach- und Gelbfärberei der Wolle, ſie werden zum Anſieden (4—6 % Zinnſalz nebſt einer entſprechenden Menge von Weinſtein oder Oxalſäure) vor dem Färben in Cochenille, Flavin oder in den neuen für Gelb und Ponceau beſtimmten Teerfarbſtoffen verwendet oder aber direkt der Farbflotte zugegeben. Mit Zinnſalz ($SnCl_2$) und Chlorzinn ($SnCl_4$) bereitet ſich der Wolldrucker ſeit 1847 nach Broquettes Vorgang ſeine Cochenille-, Gelb- und andre buntfarbige

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lacke, und mit beiden grundiert er seine Ware für die meisten Artikel vor dem Bedrucken der gebleichten Wollstücke, wenn er nicht vorzieht, den die Farben erwärmenden Zinngrund in einem Zinnsodabad mit darauffolgender Schwefelsäurepassage herzustellen (s. Zinnverbindungen). — Eine Beize besonderer Art ist die Schwefelbeize für das Färben der Wolle in Methyl-, Malachit- und Brillantgrün. Das Verfahren rührt von Lauth her und besteht darin, daß man 30% (vom Gewicht der Wolle) unterschwefligsaures Natron (Natriumthiosulfat $Na_2S_2O_3 + 5\,H_2O$) und 15% Salzsäure 20° Bé in einer Holzkufe auflöst, auf 70° C. erwärmt und in dieser Flüssigkeit die Wolle 1½ Stunden lang umzieht. Hierbei schlägt sich (in Schwefelkohlenstoff unlöslicher) Schwefel auf der Wolle nieder, der in noch nicht aufgeklärter Weise als Beize für die genannten grünen Farbstoffe dient und ihre sichere Anwendung auf Wolle überhaupt ermöglicht hat. — Seitdem die Anilinfarben in der Seidenfärberei Anwendung finden, haben die alten Beizen (basischer Alaun, essigsaure Tonerde, Chrom- und Zinnverbindungen) nur noch eine untergeordnete Bedeutung für diesen Zweig der Färberei; nur die Eisenbeizen bilden nach wie vor die Grundlage für das Blauholzschwarz auf Seide. Als solche findet der Eisenvitriol nur beim sogenannten Englischschwarz Verwendung, und auch hier nicht allein, sondern in Gesellschaft mit basischem Ferrisulfat (Rouille) und Grünspan, die alle drei zusammen mit Gelbholz, Blauholz und Seife ausgefärbt werden. Holzessigsaures Eisen dient zum Schwarzfärben und Beschweren von Rohseide für Franzen, billige Bänder u. dergl., wobei der Stoff abwechslungsweise ein oftmaliges Eisen- und Kastanienextraktbad erhält. Die am häufigsten vorkommende Eisenbeize ist das basische Ferrisulfat, mit dem Souplesseide und abgekochte Seide schwarz gefärbt werden. Bei ersterer wird das kalt auf die Seide gebrachte Eisensalz mit 30—40° C. warmer Sodalösung auf der Faser niedergeschlagen, bevor man mit Ferrocyankalium den blauen Grund gibt, dem dann ein Galläpfelabsud, Dividivi oder sonst ein Gerbstoff bei 90° C. aufgesetzt wird, um schließlich die schwarzgefärbte Souplesseide in einem Zinnsalzbad mit gerbsaurem Zinn zu beschweren. — Für abgekochte Seide dient das basische Ferrisulfat gleichfalls als Schwarzbeize; aber das Sodabad wird in diesem Fall durch ein Seifenbad ersetzt, und dem Färben in der Blaukaliflotte folgt ein 70° C. warmes Katechu-, dann ein Alaun- und ein seifenhaltiges Blauholzbad. Aehnlich wie dieses Lyonerschwarz wird auch Schwerschwarz auf Seide gefärbt, nur erhält das wesentlich stärkere Katechubad für die Beschwerung einen Zusatz von Zinnsalz und wird die Seide vor dem Ausfärben in Blauholz durch holzessigsaures Eisen genommen. Endlich wird die Eisenbeize auch in Form von salpetteressigsaurem Eisen gegeben und dann die abgekochte Seide, z. B. für Hutplüsch, in Blauholz- und Gelbholzextrakt unter Zusatz von wenig Ferrosulfat und Kupferacetat schwarz gefärbt. — Die Rotbeize des Baumwollfärbers (abgestumpfter Alaun) und der rote Mordant des Baumwolldruckers (sogenannte essigsaure Tonerde) sind im Zusammenhang mit den andern hierhergehörigen Tonerdesalzen in dem Art. Aluminiumverbindungen eingehend besprochen worden. Sie gelten als Lackbilder außer für Rot auch für Gelb und eine Reihe von Farben, die mit adjektiven Farbstoffen hergestellt werden, und sie gelten nicht bloß für Baumwolle, sondern auch für Leinwand. — Die vom Baumwolldrucker am häufigsten angewendete Eisenbeize ist das holzessigsaure oder holzsaure Eisen, das schon beim Alizarinlila (s. Alizarin) zur Sprache gekommen ist. In besonders großen Mengen verwendet er es als Schwarzbeize beim Trauerartikel, wobei er dem holzsauren Eisen einen schwachen Zusatz von holzsaurer Tonerde gibt, um beim Ausfärben in Blauholz ein etwas blaustichiges Schwarz zu erhalten. Vor dem Färben wird das mit der Schwarzbeize geklotzte Gewebe scharf getrocknet, dann mit Aetzweiß (s. Aetzfarben) überdruckt, nochmals in der Hitze getrocknet, in der Warmhänge oxydiert (s. Hänge) und durch ein Kreidebad genommen. Der Baumwollstückfärber kann sich, wenn er Glattschwarz zu färben hat, an das basische Ferrisulfat oder an das sogenannte salpetersaure Eisenoxyd (richtiger salpeterschwefelsaures Eisenoxyd, gemischt mit nichtoxydiertem Ferrosulfat) halten, da er die Ware zwischen dem Beizen und Färben in Blauholz nicht zu trocknen, also von der sauren Eigenschaft der anorganischen Eisenoxydsalze keine Schwächung des Fadens zu befürchten hat. Es wiederholt sich also hier dasselbe Verhältnis wie bei der Alaunbeize (s. Aluminiumverbindungen), daß der Baumwoll-, Glatt- oder Garnfärber zum billigeren Sulfat oder Nitrat greifen kann, während der Drucker durch die Rücksicht auf die Festigkeit der Faser mehr an das teurere Acetat gebunden ist. Zugleich erspart sich der Glattfärber im vorliegenden Fall, wo er mit einem fertigen Oxydsalz oder mit der Mischung eines Oxyd- und Oxydulsalzes arbeitet, die Oxydation der Eisenbeize, während der Drucker das Eisenoxydul seiner holzsauren Schwarzbeize durch Verhängen der mit ihr geklotzten Gewebe erst in Eisenoxyd oder Eisenoxydoxydul überführen muß, um beim Färben in Blauholz ein sattes Schwarz zu erhalten. Doch macht der Baumwolldrucker ebenfalls von dem sogenannten salpetersauren Eisenoxyd Gebrauch als Eisenbeize für das Tafelschwarz und teilweise auch für das Dampfschwarz. Gleich dem Stückfärber verwendet er salpetersaures Eisenoxyd als Grundlage für das mit Ferrocyankalium zu färbende Chemischblau und zur Herstellung einer intensiven Rostfarbe auf Baumwolle, während er für helleres Klotzchamois auf gemusterter, weißbodiger Ware beim holzsauren Eisen bleibt und die von der brenzligen Substanz der Eisenbeize herrührende Trübung der Chamoisnuance nach dem Kreiden durch ein kräftiges Dampfchloren (s. d.) überwindet. Beim Chamois ist also das Eisensalz zugleich Beize und Farblösung wie das Manganchlorür bei der Fabrikation des Manganbrauns auf Baumwolle (s. Manganbister) oder wie die Chromoxydsalze, die nicht bloß als lackbildende Unterlage oder als Zusatz beim Färben oder Bedrucken der Baumwolle mit adjektiven Farbstoffen dienen, sondern auch benutzt werden, um ein echtes, im Stil Louis XVI. gehaltenes Grüngrau in Form von Chromoxydhydrat auf dem Baumwollgewebe zu fixieren. Die Chromoxydsalze (s. d.) finden hauptsächlich Verwendung für die Beizung der Wolle und die Zusammensetzung von echtem Dampfschwarz, -braun, -olivgrün, -blau u. s. w. mit Holz- und Alizarinfarbstoffen, wo der Dampf als sicherstes Befestigungsmittel für Chromoxydhydrat und Chromoxydlacke auf Baumwolle sich

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

bewährte, während eigentümlicherweise die Befestigung des Chromoxyds in der Färberei, also ohne Beihilfe des Dämpfkastens, weniger glatt vor sich geht als bei der sonst in mancher chemischen Beziehung mit dem grünen Sesquioxyd übereinstimmenden Tonerde. — Zinnsalz wird auf Baumwolle ausschließlich als Beizsalz für gelbe und andre bunte Dampffarben gebraucht, während das Zinnchlorid als Beize des baumwollenen Zettels in der Halbwollfärberei dient. Das gemischte Gewebe wird zu diesem Zweck, nachdem der Wollfaden gefärbt ist, sumachiert oder tanniert, dann durch ein 2—3° Bé starkes Zinnchloridbad genommen, wobei auf dem Baumwollfaden gerbsaures Zinnoxyd sich befestigt, das dann die Ausfärbung der Baumwolle in Rotholz, Blauholz, Flavin, Cochenille oder in basischen Anilinfarbstoffen vermittelt. Zinnsaures Natron wurde früher zu ähnlichem Zweck für Dampfartikel der Kattundruckerei mit Anilinfarben und mit braunem, aus Farbholzextrakten zusammengesetztem Decker benutzt. Die Stücke passierten eine Lösung von Zinnsoda (s. Zinnverbindungen), dann eine verdünnte Schwefelsäure, dann eine Tanninlösung, um auf diese Weise die Baumwolle mit gerbsaurem Zinn für die leichtere Aufnahme und solidere Befestigung der Holz- und Anilinfarben zu „präparieren“. Wie der Reihe nach die gerbsaure Tonerde und das gerbsaure Zinnoxyd als Doppelbeizen für die basischen Anilinfarbstoffe durch das gerbsaure Antimonoxyd in der Baumwollfärberei und -druckerei abgelöst worden sind, kann in den Art. Antimonsalze und Fixieren der Farben nachgelesen werden. Die Bleibeizen, normales und basisches Bleiacetat und -nitrat (s. Essigsäure), werden als Bleioxydhydrat, -karbonat oder -sulfat auf der Baumwolle niedergeschlagen. Beim darauffolgenden Ausfärben in Chromkali entsteht dann auf der Faser Chromgelb, das eine „fliegende“ Passage durch kochende Kalklauge erhält und dabei in hohes Chromorange übergeht. Betreffs der Rolle, welche die Benzidinfarbstoffe als Beizen für basische Anilinfarbstoffe auf Baumwolle spielen, s. Fixieren der Farben. Der alten Oelbeize, der Emulsion des Tournantöls mit verdünnter Alkalikarbonatlösung, mit der die gebäuchten, aber nicht gechlorten Baumwollgewebe in der Türkischrotfärberei vor dem Alaunieren getränkt werden, verdankt das eigentliche Türkischrot seine besondere Sattheit, Lebhaftigkeit und Echtheit (s. Türkischrot). Doch stimmen die Ansichten über die Art und Weise der Wirkung dieser Emulsion noch nicht überein, wie in dieser Beziehung auch die Arbeiten der Theoretiker über die neue Oelbeize, das sulfonierte Olivenöl oder besser Rizinusöl, bekannt unter dem Namen Türkischrotöl, dessen sich die Baumwolldrucker und -färber zur Belebung und solideren Befestigung des Alizarins, mancher Alizarin- und Anilinfarbstoffe mit größtem Erfolge bedienen, noch zu keinem definitiven Resultate geführt haben.

Literatur: Hummel-Knecht, Färberei und Bleicherei der Gespinstfasern, 2. deutsche Auflage, Berlin 1891; Knecht, Rawson und Löwenthal, Färberei der Spinnfasern, 2. Aufl., Berlin 1900,01.

(Kielmeyer) R. Möhlau.

Beizen, in den verschiedenen Zweigen der Gerberei diejenigen Prozesse, durch welche die Häute geschwellt (s. Schwellen) oder von dem aus dem Aescher herrührenden Kalke und sonstigen Unreinigkeiten befreit werden sollen.

Man verwendet hierzu entweder direkt stark verdünnte freie Säuren oder sauer reagierende Salze (Schwefel-, Salz-, Essig-, Milch-, Kohlen-, Krefotinsäure, Borol) oder Flüssigkeiten, in denen durch Gärung sich Säuren gebildet haben (weiße Schwellbeize: in saure Gärung übergegangener Aufguß von Gerstenschrot, Weizenkleie u. s. w.; rote Schwellbeize: durch Gärung sauer gewordene Lohbrühe) oder schließlich in Gärung übergegangene und mit Wasser abgebrühte Exkremente von Tieren (Hunde-, Tauben- und Hühnerkotbeize). Die Säuren und sauren Salze führen den aus dem Aescher herrührenden Kalk in lösliche Kalksalze über. Die Wirkung der Kotbeizen wird im wesentlichen als eine mechanische aufgefaßt. Die durch gewisse Bakterienarten im Kote gebildeten Stoffwechselprodukte führen die Blößen aus dem geschwellten Zustande in den verfallenen über, und in diesem läßt sich der Kalk durch mechanische Bearbeitung auf dem Baume aus den Blößen entfernen. Sowohl Wood als auch Popp und Becker haben nachgewiesen, daß in den Kotbeizen einerseits solche Bakterienarten vorhanden sind, die bei dem Beizprozeß günstig auf die Haut wirken, anderseits auch solche, die einen ungünstigen Einfluß ausüben. Unter Benutzung dieser Tatsache haben dieselben eine künstliche Kotbeize (Erodin) hergestellt. Hierzu haben sie als Nährboden für die Reinkulturen von günstig wirkenden Bakterienarten Fleischabfälle u. dergl. verwendet. Auf diese Weise hat man eine Beize zur Verfügung, bei der man mit dem ekelerregenden Kote nichts zu tun hat und die in ihrer Wirkung viel gleichmäßiger als die eigentliche Kotbeize ist.

In der Lederfärberei versteht man unter Beize diejenigen Lösungen, die vor der eigentlichen Farbstofflösung auf das Leder aufgetragen oder oft auch direkt mit der Farbstofflösung vermischt werden und die den Zweck haben, die Farbstoffe durch den zuletzt stattfindenden Auftrag von Metallsalzlösung (s. Nachdunkler, das sind Lösungen von schwefelsauren Salzen, wie von Alaun und den verschiedenen Vitriolen) besser und schneller zu fixieren. Als Beizen verwendet man solche Substanzen, welche die genannten Salze in basische überführen, weil die Farbstoffe von diesen schneller und besser fixiert werden als von neutralen Salzen. Es dienen als Beizen z. B. fauler Urin, der seine Wirksamkeit dem Gehalt an kohlensaurem Ammon (Hirschhornsalz) verdankt, ferner verdünnte Lösungen von Hirschhornsalz, Soda oder Pottasche, ebenso verdünntes Ammoniak. Zuweilen setzt man diesen Lösungen auch noch Kaliumbichromat zu, wodurch die Farben dunkler werden. Es bedürfen natürlich nur diejenigen Farbstoffe einer Beize, die nicht direkt färben, wie z. B. die verschiedenen Farbholzabkochungen, während die meisten in der Lederfärberei verwendeten Anilinfarben das Leder direkt färben. Beim Färben von lohgarem Leder mit basischen Anilinfarbstoffen wirkt der im Leder befindliche Gerbstoff als Beize; sollen mineralgare Leder mit derartigen Farbstoffen gefärbt werden, so müssen sie zuvor mit einem vegetabilischen Gerbstoff, meist durch eine Behandlung mit Sumach, gebeizt werden.

Päßler.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Beizen der Hölzer, ein Verfahren, durch das bearbeitetem oder unbearbeitetem Holze eine Färbung gegeben wird, die nicht, wie beim Anſtrich, die Textur des Holzes verdeckt, ſondern im Gegenteile ſchärfer hervortreten läßt.

Das Beizen des Holzes kann entweder durch ſeine ganze Maſſe (wie bei Furnieren, Brettern bis zu einer gewiſſen Dicke) oder aber nur oberflächlich bei vollendeten Gegenſtänden (wie Möbeln und Galanteriearbeiten u. dergl.) erfolgen, und es geſchieht 1. um hellem, weniger ſchönem Holze einer und derſelben Holzart ein dunkleres Ausſehen zu verleihen, wenn z. B. helles Nußbaumholz mit dunklem zu einem Stück verarbeitet wird; 2. um ein wertvolleres Holz zu imitieren; 3. um dem Holz eine in der Natur ſelten oder gar nicht vorkommende Farbe, z. B. rot, grün, blau u. ſ. w., zu verleihen. — Nicht alle Hölzer laſſen ſich gleich ſchön und dauerhaft färben, und nicht auf allen Hölzern läßt ſich mit einer und derſelben Beize die gleiche Wirkung erzielen; ſelbſt Hölzer einer und derſelben Gattung, wenn auf andern Standorten und unter andern Verhältniſſen gewachſen, nehmen mit einer und derſelben Beize nicht die gleiche Färbung an. Linden- und Ahornholz läßt ſich mit Teerfarbſtoffen weit ſchöner färben als Fichten- und Tannenholz; Ahorn- und Fichtenholz erhalten durch eine Löſung von doppeltchromſaurem Kali in Waſſer eine gelbe, Eichenholz aber infolge ſeines Gerbſtoffgehaltes eine dunkelbraune Färbung. Hölzer mit ſchwammiger und poröſer Struktur nehmen die Beizen raſcher und leichter auf als ſolche mit dichtem Gefüge und werden infolgedeſſen meiſt dunkler gefärbt als erſtere. Ueber Hirn geſchnittenes Holz ſaugt die Beizen begierig auf, es wird ſehr dunkel, während dieſelben Jahresringe im Längsſchnitt viel dichter als das übrige Holz und deshalb weit lichter gefärbt ſind als dieſes. — Das Beizen der Hölzer kann erfolgen: 1. durch Veränderung der Farbe des Holzes mittels eines chemiſchen Agens, das an und für ſich keine Farbe beſitzt; ſo färbt Salpeterſäure alle Hölzer gelb, Salmiakgeiſt das Eichenholz ſchön braun; 2. durch Färbung oder Veränderung eines Beſtandteiles der zu verwendenden chemiſchen Verbindung durch das Zellgewebe des Holzes ſelbſt; übermanganſaures Kali färbt alle Hölzer braun, doppeltchromſaures Kali Eichenholz braun; 3. durch Färbung der Holzfaſer mit vegetabiliſchen Farben und Salzen, analog dem Färbeprozeß in der Textilinduſtrie (mit Blauholzextrakt und doppeltchromſaurem Kali); 4. durch Fällung des Farbepigmentes in dem Zellgewebe, ein Verfahren, das ſehr ſelten angewendet wird; 5. durch Färbung der Holzfaſer mit fertigen wirklichen Beizen — Sandelholzbeize, Gelbbeerenbeize —, und 6. durch Färbung mit Löſungen von Teerfarbſtoffen in Alkokol oder Waſſer. Die nach dem einen oder dem andern Prinzip hergeſtellten Färbungen des Holzes ſind nun entweder licht-, ſäure- oder alkalifeſt oder nicht; ſie verſchwinden bei Einwirkung von Luft, Säuren oder Alkalien entweder gänzlich oder ſie verblaſſen, werden mißfarbig, nehmen ganz andre Farben an, als ſie urſprünglich hatten. Es ſind dies alles Umſtände, die beim Beizen wohl berückſichtigt werden müſſen. — Ob ein Holz ſeiner ganzen Maſſe nach oder nur oberflächlich gebeizt werden ſoll, hängt von den Zwecken ab, denen es zu dienen hat. Eine Beizung durch ſeine ganze Maſſe wird nur in ſeltenen Fällen angeſtrebt und läßt ſich nur unter Zuhilfenahme beſonderer Apparate (Beizöfen) im luftleeren Raume durch Einpreſſen bezw. lange anhaltendes Kochen mit der Färbefluſſigkeit durchführen, und ſie iſt abſolut undurchführbar bei ſolchem Holz, das verarbeitet iſt. Dünne Bretter, allenfalls auch noch dünne Pfoſten, laſſen ſich durch Anwendung beſonderer techniſcher Hilfsmittel durch und durch beizen. Es tritt aber der Uebelſtand dabei auf, daß durch die Aufnahme von Salzen, durch in dem Zellgewebe niedergeſchlagene Verbindungen u. ſ. w. das Holz ſich viel ſchwieriger bearbeiten läßt als in ſeinem Naturzuſtande. Möbelſtücke jedweder Art, Galanterie- und Drechſlerarbeiten können nie anders als nur oberflächlich gebeizt werden, weil durch die Einwirkung der Hitze und des Dampfes die Leimung ſich löſen und die Stücke in einzelne Teile zerfallen würden; und ſelbſt bei der oberflächlichen Beizung muß man mit waſſerhaltigen Beizen ſehr vorſichtig verfahren, um ein Verziehen und Loslöſen einzelner Teile zu verhüten. Man trachtet daher die Arbeit des Beizens immer ſo raſch als möglich zu beenden, bringt die zu beizenden Stücke in erwärmte Räume, in denen ſie raſch austrocknen, und ſtreicht mit Pinſel oder Schwamm die Beize auf. Eichenholzmöbel laſſen ſich dauerhaft und ohne jedwede Gefahr für Verziehen oder Loslöſen ſehr ſchön braun beizen, wenn man ſie in einen feſtverſchloſſenen Raum bringt, auf deſſen Fußboden man mehrere Schalen mit Salmiakgeiſt aufſtellt. Die Behandlung von Nußbaum- und Eichenholzmöbeln mit Wachs, Brunoleïne, Aſphaltlack, Mattierung u. ſ. w. iſt kein Beizen, ſondern Anſtrich.

Literatur: Andés, Die techniſchen Vollendungsarbeiten der Holzinduſtrie, 4. Aufl., Wien 1904; Haubold, Das Färben und Imitieren des Holzes u. ſ. w., Berlin 1888; Schmidt, Beizen, Schleifen und Polieren des Holzes u. ſ. w., Weimar 1878; Zimmermann, Beizen und Färben des Holzes, Leipzig 1904.

Andés.

Beizofen, ſ. Beizen der Hölzer.

Bekalmen, das Abfangen des Windes von Segeln durch hohes Land, Wald oder Gebäude, andre dem Winde zugekehrt gefetzte Segel des eignen Schiffes oder ein zu luward vorbeifahrendes fremdes Schiff.

Durch die Segel des eignen Schiffes tritt ein Bekalmen nur beim Segeln mit achterlichem bezw. vor dem Wind ein. Dann bekalmt der Vortop die Vorſegel und der Großtop zum Teil den Vortop, weswegen das Großſegel ganz oder zu luward in der Gei hängen bleibt. Beim Wettſegeln wird häufig ein Bekalmen des beim Wind ſegelnden Gegners durch Vorbeigehen zu luward verſucht.

von Nießen.

Beklebmaſchinen, Maſchinen bei der Pappefabrikation (ſ. d.), welche das Uebereinanderkleben zweier oder mehrerer Papierbogen kontinuierlich durchzuführen haben.

Kraft.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bekleidung nennt man die vor einem Rohbau oder auf einem Rohmaterial zur Verſchönerung der äußeren Erſcheinung oder zur Erhöhung der Beſtanddauer angebrachte Vorlage. Bei Erdkörpern z. B. beſteht dieſe Vorlage aus Raſen, aus Faſchinen, aus ſogenannten Blend- oder Futtermauern; vor das rauhe Mauerwerk ſetzt man in Faſſaden Hauſteinbekleidungen (Verblendungen) oder ſolche aus ſauberen Backſteinen (Verblendziegeln); bei Schreinerarbeiten überzieht man einen Teil des Holzes mit Furnieren u. ſ. w. *L. v. Willmann.*

Bekrönung, bekrönendes Bauglied, charakteriſiert ſich im allgemeinen durch eine Form, die aufrechtgeſtellt und unbelaſtet erſcheint.

Die Urform der Bekrönung dürfte die aus Blättern oder Vogelfedern gebildete Krone der wilden Völker geweſen ſein. Das architektoniſche Symbol der Bekrönung ſcheint einen ähnlichen Urſprung und aus nebeneinander geſtellten Blättern beſtanden zu haben, die unbelaſtet erſchienen. Daraus entſtanden zwei Hauptformen: 1. die Hohlkehle, bei der ſich die Glieder nebeneinanderreihen und nur die Spitzen derſelben leicht nach abwärts gebogen ſind (vgl. die Figur); dieſe Form kommt namentlich in Aegypten und Aſſyrien vor; 2. der Karnies, entſteht, wenn die aneinander gereihten Glieder nicht nur die Spitzen leicht nach abwärts neigen, ſondern wenn auch der untere Teil derſelben ein wenig ausgebaucht erſcheint. Die Form des Karnieſes erhielt bei den meiſten griechiſchen Tempeln die Waſſerrinne (sima), die dann zugleich als oberſte Bekrönung aufzufaſſen iſt. Die Renaiſſancezeit wandte den Karnies noch häufiger und in demſelben Sinne an. Die Ornamentierung des Karnieſes beſitzt in allen Stilarten zumeiſt Blattform, die, um als paſſendes Symbol der Bekrönung zu dienen, aufrechtgeſtellt iſt. Außerdem iſt in der antiken Kunſt die Palmette die beliebteſte Form einer Bekrönung. Sie findet ſich am griechiſchen Tempeldache als Stirn- und Firſtziegel, als Akroterie (ſ. d.) und bei Grabſtelen als obere freie Endigung derſelben. Firſtkrönungen ſind faſt in allen Stilarten gebräuchlich, namentlich aber in der Gotik, wo ſie ebenfalls durch aufrechtgeſtellte Pflanzenformen charakteriſiert werden. Einzelne Bauteile können ferner auch gekrönt werden durch die Form des Kreuzes, eine Kreuzblume, einen Pinienzapfen, eine Vaſe, eine Wetterfahne und ähnliche Formen. Die Bekrönung größerer Gebäudeteile erfolgt am häufigſten durch einen Giebel oder einen Attikaaufſatz.



Beladen der Güterwagen, ſ. Eiſenbahnverkehr.

Belag, die über eine Fläche gelegten Dielen, Platten u. ſ. w., wenn ſie loſe aber ohne erhebliche Stoßfugen aneinander gereiht ſind. Der Belag dient entweder als Bahn (auf Gerüſten, Brücken u. ſ. w.) oder als Schutzdecke während der Bauausführung für darunterliegende empfindliche Bauteile.

Belageiſen, ſ. Brückenbelag.

Belaſtung der Eiſenbahnwagen und Eiſenbahnzüge, ſ. Eiſenbahnbetrieb, Eiſenbahnverkehr.

Belaſtung der Träger (ſ. a. Angreifende Kräfte, Eigengewicht, Verkehrslaſt). Dieſelbe kann aus konzentrierten Laſten und ſtetig verteilten Laſten beſtehen. Bei erſteren ſind die Angriffspunkte durch meßbare Strecken getrennt (Fig. 1 und 10), bei letzteren bilden ſie eine ſtetige Folge (Fig. 2—9). Die ſtetig verteilte Laſt heißt auf einer Strecke geſetzmäßig verteilt, wenn ſich für alle Elemente der Strecke die Belaſtung pro Längeneinheit durch dieſelbe Gleichung, $u = f(a)$, das Geſetz der Verteilung, ausdrücken läßt; ſie heißt im beſonderen gleichmäßig verteilt, wenn die Belaſtung pro Längeneinheit konſtant iſt. Trägt man bei beliebiger ſtetig verteilter Laſt an jeder Stelle a die Belaſtung pro Längeneinheit daſelbſt als Ordinate an, ſo entſteht in der Verbindungsgeraden der Endpunkte die entſprechende Belaſtungslinie; die Fläche zwiſchen dieſer und der Abſziſſenachſe wird Belaſtungsfläche genannt. In Fig. 2—4 ſind die Belaſtungslinien für eine beliebige ſtetig verteilte Laſt, eine geſetzmäßig verteilte Laſt und eine gleichmäßig verteilte Laſt verzeichnet. Als Verkehrslaſt bezeichnet man diejenigen Laſten, die der Träger neben dem Eigengewicht der

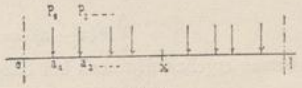


Fig. 1.

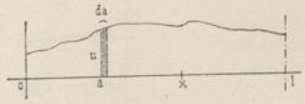


Fig. 2.

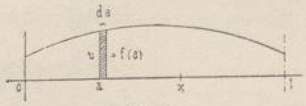


Fig. 3.

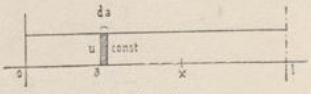


Fig. 4.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Konftruktion aufzunehmen hat. Eigengewicht und Verkehrslaft zufammen bilden die Gefamtbelaftung (Vollbelaftung, Totalbelaftung). Da die Verkehrslaft in der Regel ganz oder teilweife ihren Ort wechfeln kann, fo pflegt man auch von fefter Laft und bewegter Laft zu fprechen, die vereint ebenfalls die Gefamtbelaftung ausmachen. Von der Belaftungsart eines Trägers fpricht man im Hinblick auf das Vorkommen konzentrierter, gefetzmäßig und gefetzlos verteilter Laften (man fragt, wie die Laften wirken); der Ausdruck Belaftungsfall dagegen bezieht fich auf die Anordnung der Laften am Träger (man fragt, wo die Laften wirken). Zu vollftändiger Berechnung eines Brückenträgers hat man oft eine ganze Anzahl von Belaftungsfällen zu berückfichtigen (f. z. B. Balken, durchlaufende). Da aber auch verfchiedene Belaftungsarten vorkommen, fo hat man die Formeln zur Berechnung der wichtigften Träger zunächft für ganz beliebige Belaftungen gegeben, wonach fich diefelben für befondere Belaftungen leicht fpezialifieren laffen, indem je nach der Belaftung nur diejenigen Glieder (Summenausdrücke Σ) befondere Formen annehmen, die eben die Laften enthalten. Dabei ift zu beachten, daß eine ftetig verteilte Laft von $u = f(a)$ pro Längeneinheit für die Strecke $d\,a$ die unendlich kleine konzentrierte Laft ergibt (Fig. 2—4): $P = u\,d\,a = f(a)\,d\,a$,

und eine Summe folcher unendlich kleiner Summanden als Integral bezeichnet wird, fo daß z. B.

$$\sum_0^x P = \int_0^x u\,d\,a = \int_0^x f(a)\,d\,a,$$

und fpeziell für gleichmäßig verteilte Laft, d. h. bei konftantem u,

$$\sum_0^x P = u\int_0^x d\,a = u\,x.$$

Dabei ift wie im folgenden vorausgefetzt, daß die Summengrenzen als Abfziffen aufzufaffen find (vgl. Balken, Bogen). Es möge nun auf die wichtigften Fälle hingewiefen werden.

I. Gleichmäßig verteilte Laft. Die Belaftung fei innerhalb der Summengrenzen auf die ganze Länge gleichmäßig verteilt, u pro Längeneinheit. Dann erhält man in der angeführten Weife:

$$\sum_0^x P = u\,x \qquad \sum_0^x P\,a = \frac{u\,x^2}{2}$$

$$\sum_0^x P\,(x-a) = \frac{u\,x^2}{2} \qquad \sum_0^l P = u\,(l-x)$$

$$\sum_0^x P\,(x-a)^2 = \frac{u\,x^3}{3} \qquad \sum_x^l P\,(l-a) = \frac{u}{2}\,(l-x)^2$$

$$\sum_0^x P\,(x-a)^3 = \frac{u\,x^4}{4} \qquad \sum_x^l P\,(a-x) = \frac{u}{2}\,(l-x)^2.$$

Hieraus ergeben fich auch bei beliebigen l, μ, d:

$$\sum_0^l P = u\,l \qquad \sum_0^l P\,a = \frac{u\,l^2}{2}$$

$$\sum_0^l P\,(l-a) = \frac{u\,l^2}{2} \qquad \sum_0^d P\,a = \frac{u\,d^2}{2}$$

$$\sum_0^\mu P\,(u-a) = \frac{u\,\mu^2}{2} \qquad \sum_d^l P\,(l-a) = \frac{u}{2}\,(l-d)^2.$$

Weiter kommen mitunter zur Verwendung:

$$\sum_0^l P\,a\,(l-a) = \frac{u\,l^3}{6} \qquad \sum_0^l P\,a\,(l-a)\,(l+a) = \frac{u\,l^4}{4}$$

$$\sum_0^l P\,a\,(l-a)^2 = \frac{u\,l^4}{12} \qquad \sum_0^l P\,a\,(l-a)\,(2\,l-a) = \frac{u\,l^4}{4}$$

$$\sum_0^l P\,a^2\,(l-a) = \frac{u\,l^4}{12} \qquad \sum_0^l P\,a\,(l-a)\,(l^2+l\,a-a^2) = \frac{u\,l^5}{5}$$

$$\sum_0^l P\,a^2\,(3\,l-a) = \frac{3\,u\,l^4}{4} \qquad \sum_0^l P\,a\,(l-a)^2\,(5\,a-2\,l) = 0$$

$$\sum_0^l P\,a^2\,(l-a)^2 = \frac{u\,l^5}{30} \qquad \sum_0^l P\,a^2\,(l-a)\,(3\,l-5\,a) = 0$$

$$\sum_0^l P\,a^3\,(l-a) = \frac{u\,l^5}{20} \qquad \sum_0^l P\,a\,(l-a)^3 = \frac{u\,l^5}{20}$$

und wenn $d = \frac{l}{2}$: $\sum_0^d P\,a^2\,(3\,l-4\,a) = \frac{u\,l^4}{16}$ $\sum_0^d P\,a\,(3\,l^2-4\,a^2) = \frac{5\,u\,l^4}{16}$.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Berechnung kann oft durch Zerfällung umgangen oder erleichtert werden. So iſt

$$\sum_0^l P a (l-a)(l^2+la-a^2-\beta l^2) = \sum_0^l P a (l-a)(l^2+la-a^2) - \beta l^2 \sum_0^l P a (l-a = \frac{u l^5}{5} - \beta \frac{u l^5}{6}.$$

Näheres ſ. insbeſondere [5], S. 14, 29 und [6], S. 2.

II. Konzentrierte Laſten und gleichmäßig verteilte Laſt. Es ſei innerhalb der Summengrenzen u die gleichmäßig verteilte Laſt pro Längeneinheit (gewöhnlich das Eigengewicht). Die von ihr herrührenden Teile der Summenwerte Σ ſind aus I zu entnehmen. Beziehen ſich im folgenden die Summen rechts nur noch auf die konzentrierten Laſten, während diejenigen links alle Laſten umfaſſen, ſo hat man:

$$\sum_0^x P = u x + \sum_0^x P \text{ u. ſ. w.} \qquad \sum_0^x P a = \frac{u x^2}{2} + \sum_0^x P a \text{ u. ſ. w.}$$

III. Zweierlei gleichmäßig verteilte Laſten. Die gleichmäßig verteilte Laſt ſei (Fig. 5, 6): u von $a = 0$ bis $a = z$, u' von $a = z$ bis $a = l$,
dann hat man auf die Länge da:
von 0 bis z $P = u\,da$, von z bis l $P = u'\,da$,
wonach für $x < z$:

$$\sum_0^x P = \int_0^x u\,da = u x,$$

und für $x > z$:

$$\sum_0^x P = \int_0^z u\,da + \int_z^x u'\,da = u z + u'(x-z).$$

In gleicher Weiſe laſſen ſich die ſonſt vorkommenden Summen ſpezialiſieren. In praktiſchen Fällen pflegen u, u' das Eigengewicht und die Geſamtbelaſtung pro Längeneinheit zu ſein, ſo daß $\pm(u'-u) = p$ die Verkehrslaſt pro Längeneinheit bedeutet. Näheres ſ. insbeſondere [1], S. 70, [5], S. 14, [6], S. 2, und [7], § 13.

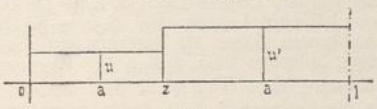


Fig. 5.

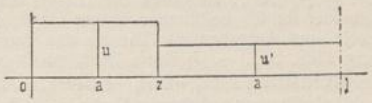


Fig. 6.

IV. Beliebig geſetzmäßig verteilte Laſten. Die Werte der Summenausdrücke ergeben ſich in der obenangeführten Weiſe. Wäre z. B. die Belaſtung pro Längeneinheit nach der Andeutung in Fig. 7 veränderlich, dann hätte man bei a

$$u = \frac{l-a}{l} u_0, \qquad P = u\,da,$$

womit

$$\sum_0^x P = \frac{u_0}{l} \int_0^x (l-a)\,da = \frac{u_0}{l} x \left(l - \frac{x}{2}\right);$$

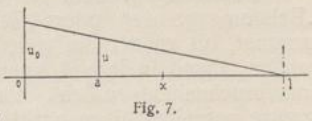


Fig. 7.

und ſollte u entſprechend Fig. 8 durch die Parabelgleichung

$$u = a(l-a)\frac{4f}{l^2}$$

ausgedrückt ſein, ſo würde wieder mit $P = u\,da$:

$$\sum_0^x P = \frac{4f}{l^2} \int_0^x (la - a^2)\,da = \frac{2f}{3l^2} x^2 (3l - 2x).$$

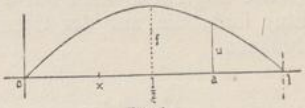


Fig. 8.

Die Reſultate gelten natürlich auch für $x = 0$ oder l. Mit den Ausdrücken für die gleichmäßig verteilte Laſt und die Dreieckslaſt hat man auch diejenigen für die Trapezlaſt, die ſich aus jenen beiden zuſammenſetzen läßt, ſo daß bei den Bezeichnungen in Fig. 9

$$\sum_0^x P = u x + \frac{o}{l} x \left(l - \frac{x}{2}\right) = c x - \frac{o x^2}{2l}.$$

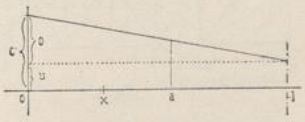


Fig. 9.

Näheres ſ. insbeſondere [5], S. 14, [6], S. 2.

V. Konzentrierte Laſten bei veränderlichem x (bei verſchiedenen Querſchnitten). Mitunter hat man Summen der unter I. behandelten Art bei konſtanten a (beſtimmter Laſtſtellung) und variabeln x zu differentiieren oder zu integrieren. Für Differentiationen gilt die Formel:

$$\frac{d \sum_0^x P \varphi(x, a)}{dx} = \sum_0^x P \frac{d\varphi(x, a)}{dx},$$

ſo daß einfach die mit P multiplizierte Funktion $\varphi(x, a)$ nach x zu differentiieren iſt. Beiſpielsweiſe wird

$$\frac{d \sum_0^x P (x-a)}{dx} = \sum_0^x P \frac{d(x-a)}{dx} = \sum_0^x P.$$

Für Integrationen hat man

$$\int_0^x \sum_0^x P \varphi(x, a)\,dx = \sum_0^x P \int_a^x \varphi(x, a)\,dx,$$

wonach beiſpielsweiſe

$$\int_0^x \sum_0^x P (x-a)\,dx = \sum_0^x P \int_a^x (x-a)\,dx = \frac{1}{2} \sum_0^x P (x-a)^2$$

Näheres ſ. insbeſondere [5], S. 12, [6], S. 1.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

VI. Konzentrierte Laſten bei veränderlichem a (bei verſchiedenen Stellungen). In manchen Fällen ſind Summen der unter I. erwähnten Art bei konſtantem x, aber variablem a zu differentiieren. Bewegt ſich ein Syſtem von Laſten $P_1, P_2, \ldots$ in feſten Entfernungen (Laſtzug, z. B. Fig. 10) zwiſchen den Summengrenzen, ſo ändern ſich mit jeder unendlich kleinen Verrückung alle a um das gleiche da, es ergibt ſich:

$$\frac{d\sum_0^x P\varphi(x,a)}{da} = \sum_0^x P\frac{d\varphi(x,a)}{da},$$

ſo daß jetzt die mit P multiplizierte Funktion $\varphi(x, a)$ einfach nach a zu differentiieren iſt. Beiſpielsweiſe erhält man

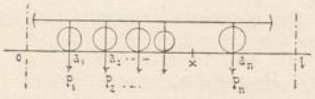


Fig. 10.

$$\frac{d\sum_0^x P(x-a)}{da} = -\sum_0^x P\frac{d(x-a)}{da} = -\sum_0^x P,$$

und allgemeiner bei konſtantem n:

$$\frac{d\sum_0^x P(x-a)^n}{da} = -n\sum_0^x P(x-a)^{n-1}.$$

Näheres ſ. insbeſondere [5], S. 16, [6], S. 4.

S. a. Schnittkräfte (Einfluß der Zwiſchenträger), Laſtäquivalente, Eigengewicht, Verkehrslaſt.

Literatur: [1] Weyrauch, Allgemeine Theorie und Berechnung der kontinuierlichen und einfachen Träger, Leipzig 1873, S. 70, 167. — [2] Derſ., Zeitſchr. f. Mathem. und Phyſik 1873, S. 396, und 1874, S. 547. — [3] Derſ., Zeitſchr. d. Archit.- und Ingen.-Vereins zu Hannover 1875, S. 467. — [4] Derſ., Aufgaben zur Theorie elaſtiſcher Körper, Leipzig 1885, S. 2. — [5] Derſ., Theorie der ſtatiſch beſtimmten Träger für Brücken und Dächer, Leipzig 1887, S. 9. — [6] Derſ., Beiſpiele und Aufgaben zur Theorie der ſtatiſch beſtimmten Träger für Brücken und Dächer, Leipzig 1888, S. 1. — [7] Derſ., Elaſtiſche Bogenträger, München 1895, § 13. *Weyrauch.*

Belaſtungsart, -fall, -fläche, ſ. Belaſtung der Träger.

Belaſtungsgeſchwindigkeit, ſ. Zerreißverſuch.

Belaſtungsgrenze, im gewöhnlichen Sinne die größte zuläſſige (ohne Gefahr nicht zu überſchreitende) Belaſtung eines Bauwerks oder einzelner Teile desſelben.

Belaſtungsgrenze. Bei der ſtatiſchen Berechnung der Bauwerke wird auch „Belaſtungsgrenze“ oder „Belaſtungsſcheide“ diejenige Stelle des Bauwerkes genannt, bis zu der die verteilt gedachten zufälligen oder Verkehrslaſten reichen müſſen, damit in irgend einem Gliede des Bauwerkes die größte oder kleinſte Inanſpruchnahme entſteht. Laſten, die links oder rechts von der Belaſtungsgrenze angreifen, üben auf das betreffende Glied entgegengeſetzten Einfluß aus. Eine Laſt, die auf der Grenze ſelbſt ſteht, übt auf dieſes Glied keinen Einfluß aus.

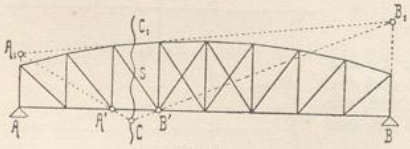


Fig. 1.

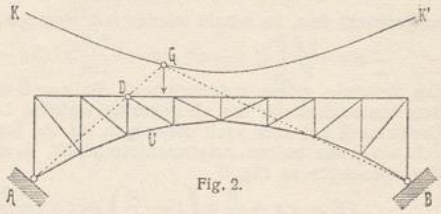


Fig. 2.

Die Belaſtungsgrenze für die Streben eines Fachwerkes mit untenliegender Fahrbahn findet man zeichneriſch auf folgende Weiſe: Man verlängert (Fig. 1) die Richtungslinie des oberen Gurtſtabes bis zu den Auflagerlinien, verbindet A_1 mit A' und B_1 mit B'; dann beſtimmt der Schnittpunkt C der Verbindungslinien die Belaſtungsgrenze für die Strebe S. Denn man kann $A'CB'$ als das Seilpolygon (ſ. d.) für eine auf dem Zwiſchenträger $A'B'$ ruhende Einzellaſt und $A_1A'B'B_1$ als das Seilpolygon für die am Hauptträger angreifenden Auflagerdrücke des Zwiſchenträgers betrachten. Dann geht die Mittelkraft der links vom Schnitte CC_1 angreifenden Kräfte durch den Schnittpunkt der Seilpolygonſeiten A_1B_1 und $A'B'$, alſo durch den Drehpunkt der Strebe S. Die Strebenkraft wird ſomit gleich null. Bei obenliegender Fahrbahn vertauſchen die obere und die untere Gurtung ihre Rollen. — Bei einem Bogenträger werden die Belaſtungsgrenzen für Gurtungen und Streben mittels der Kämpferdrucklinie (ſ. d.) gefunden. Beiſpielsweiſe findet man die Grenze G für den Stab U eines zweigelenkigen Bogens (Fig. 2) dadurch, daß man deſſen Drehpunkt D mit A verbindet und die Verbindungslinie bis zur Kämpferdrucklinie KK' verlängert. Denn die Auflagerdrücke für eine unter G angreifende Laſt nehmen die Richtungen AG und BG an, und da AG durch D geht, ſo wird bei dieſer Belaſtung die Stabkraft U gleich null. Iſt der Bogenträger vollwandig gebaut, ſo treten an Stelle der Drehpunkte die Kernpunkte (ſ. Kern) der Trägerquerſchnitte. Vgl. a. Einflußlinien. *(Ritter) Roth.*

Belaſtungslinie, ſ. Belaſtung der Träger.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Belaſtungsprobe bei Brücken, Probebelaſtung oder Brückenprobe, das programmäßige Aufbringen einer Belaſtung auf der Brückenfahrbahn, welche die äußerſte Grenze und ungünſtigſte Einwirkung der beim Verkehr auftretenden Belaſtungen in ſich ſchließen ſoll.

Derartige Belaſtungsproben werden insbeſondere bei eiſernen Brücken immer vor deren Inbetriebſetzung vorgenommen und dieſelben haben bei dem heutigen Stande der Brückenbautechnik wohl weniger den Zweck, die Haltbarkeit einer Brückenkonſtruktion nachzuweiſen, als vielmehr durch das Maß der bleibenden Einſenkung ein Urteil über die Güte der Anarbeitung der Tragkonſtruktion, insbeſondere der Verbindungen, zu gewinnen, dann aber auch durch die Beobachtung aller übrigen Formänderungserſcheinungen ſich die Ueberzeugung zu verſchaffen, daß keine offenkundigen Mängel in dem Entwurfe und in der Ausführung der Brückenkonſtruktion vorhanden ſind. Die Belaſtungsprobe wird in der Regel mit ruhender und rollender Laſt vorgenommen [1]. Bei Straßenbrücken begnügt man ſich meiſt mit einer ruhenden Probebelaſtung allein, die bei kleineren Brücken durch das Aufbringen einer entſprechend hohen Schotter- oder Steinwürfelſchichte, bei größeren Brücken durch möglichſt dichte Aufſtellung ſchwerer Laſtwagen auf der Fahrbahn der Brücke bewerkſtelligt wird. Bei Eiſenbahnbrücken von größerer Spannweite wird ein eigner Belaſtungszug zuſammengeſtellt, der für Hauptbahnen aus drei Lokomotiven der ſchwerſten Gattung ſamt Schlepptendern und der Belaſtungslänge entſprechend vielen vollbelaſteten Güterwagen beſteht und der zuerſt langſam ſo weit auf die Brücke gefahren wird, daß die größte Anſtrengung für die Trägermitte hervorgebracht wird. In dieſer Stellung bleibt der Zug eine beſtimmte Zeit ruhig ſtehen, worauf derſelbe nach erfolgter Meſſung der Einſenkungen u. ſ. w. zunächſt mit mäßiger Geſchwindigkeit und ſodann in Schnellfahrt über die Brücke hin und zurück bewegt wird. Vor Ausführung der Proben ſind aber gewiſſe Vorbereitungsarbeiten zu vollziehen, um die eintretenden Formänderungen richtig meſſen zu können. Dieſelben ſind von der Art und Weiſe der Vornahme der Meſſungen abhängig. Es empfiehlt ſich, die Einſenkungen unter allen Umſtänden nicht bloß in der Trägermitte, ſondern an ſo vielen Punkten zu meſſen, als zur Feſtſtellung der geometriſchen Form des deformierten Trägers erforderlich iſt. Die Meſſungen können entweder mittels des Nivellierinſtrumentes oder direkt vorgenommen werden. Im erſteren Falle iſt es notwendig, einen oder mehrere von der Brücke unabhängige Fixpunkte und eine Anzahl von Höhenmarken an den Brückenträgern ſelbſt anzubringen. Letztere beſtehen am beſten aus angeſchraubten eiſernen Rahmen, in die ein nach Millimetern geteilter Maßſtab eingeſchoben wird, der unten auf einer abgerundeten, aus vernickeltem Stahl hergeſtellten Fläche aufſitzt [2]. Für das Nivellement ſoll ein Präziſionsinſtrument in Anwendung kommen, das ſowohl für kurze wie für lange Diſtanzen genaue Ableſungen ermöglicht. Dieſer Anforderung entſpricht ein von Sprenger nach den Angaben von Dr. Zimmermann konſtruiertes Nivellierinſtrument [3], das drei Okulare mit verſchiedener Vergrößerung beſitzt und für Diſtanzen von 4—100 m noch auf Zehntelmillimeter abſchätzen läßt. Verzichtet man auf die Meſſung der für Einzelbalkenträger auch bedeutungsloſen Senkungen der Auflagerpunkte, ſo iſt es nach dem Vorgange von Seefehlner [4] am einfachſten, das Fernrohr an dem einen Endſtänder der Brückenkonſtruktion und am andern Ende eine Zielſcheibe zu befeſtigen und hierdurch eine feſte Viſierlinie für alle Zwiſchenpunkte zu ſchaffen. Die Anbringung des natürlich abnehmbaren Fernrohrs und der Zielſcheibe muß aber derart fein, daß bei ſpäterer Wiederholung der Meſſungen genau dieſelbe Viſur erhalten wird; man iſt alsdann von außerhalb der Brücke gelegenen Fixpunkten unabhängig. Die Ableſungen werden vor der Belaſtung (v_0), während derſelben (v_1) und dann nach erfolgter Entlaſtung (v_2) vorgenommen. $v_2 - v_0$ gibt die bleibende Einſenkung, $v_1 - v_2$ die elaſtiſche Einſenkung. Dieſe gefundenen Maße dürfen gewiſſe Grenzwerte keinesfalls überſchreiten. Die elaſtiſche Einſenkung läßt ſich für jede Konſtruktion mit einem gewiſſen Genauigkeitsgrade rechneriſch feſtſtellen. Für die bleibende Einſenkung, die überhaupt nur bei der erſtmaligen Belaſtung auftreten darf, ſind Erfahrungsziffern maßgebend; dieſelbe ſoll für unſre üblichen genieteten Fachwerkträger in der Trägermitte nicht über $^1/_{4000}$ bis $^1/_{5000}$ der Spannweite betragen. Mit dem obenerwähnten Inſtrumente laſſen ſich die vertikalen Einſenkungen und auch die horizontalen Ausbiegungen eines Trägers unter ruhender Belaſtung recht gut meſſen. Die Vertikal- und Horizontalſchwankungen jedoch, die während der raſch bewegten Belaſtung auftreten, ſind damit nur ſchätzungsweiſe zu ermitteln. Dieſe ſind genauer durch direkte Meſſungen bezw. durch direktes Verzeichnen mittels Schreibapparaten zu erhalten. Iſt ein feſtes, von der Brückenkonſtruktion unabhängiges Gerüſt — z. B. das noch ſtehende Montierungsgerüſt — vorhanden oder läßt ſich ein ſolches ohne große Koſten unter der Brücke aufſtellen, ſo ſind derartige Meßapparate leicht anzubringen. Sie beſtehen aus Marken, deren gegenſeitiger Abſtand mittels Noniusſchiebern gemeſſen wird, oder aus einem Schreibſtift, der an dem Träger feſtgemacht wird und auf einer Tafel aus Papier oder dünnem Zinkblech, die man an einem Gerüſtpfahl in ſenkrechter Stellung zur Brückenachſe anbringt, die vertikalen und horizontalen Bewegungen verzeichnet. Feinere Apparate dieſer Art ſchreiben auf einem durch ein Uhrwerk ſich abwickelnden Papierſtreifen ein Diagramm, wobei durch Ueberſetzung auch eine Vergrößerung der Stiftbewegung erzielt werden kann. Man hat nun auch ſolche Schreibapparate konſtruiert, die zur Anbringung eines feſten Gerüſtes nicht bedürfen, ſondern ihren Feſtpunkt an einem Drahte finden, der mit dem unteren Ende durch ein Gewicht verankert iſt und oben durch eine Feder geſpannt erhalten wird. Hierher gehören die Durchbiegungszeichner von Fränkel [5], Trau, Klopfch und Pfeuffer [6], die ſämtlich auf dem gleichen Gedanken beruhen und ſich nur durch größere oder geringere Feinheit in der mechaniſchen Anordnung unterſcheiden. Verläßliche Reſultate ſind mit dieſen, ſonſt in vielen Fällen ſehr vorteilhaft anzuwendenden Apparaten nur dort zu erreichen, wo der Draht nicht allzu lang wird und nicht ſtarkem Winde oder Waſſerſtrömung ausgeſetzt iſt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Wichtig ist es, bei der Vornahme der Messungen auf die Einwirkung der Temperatur gebührend Rücksicht zu nehmen. In dieser Hinsicht ist folgendes zu bemerken: Eine gleiche Temperaturänderung des Ober- und Untergurtes verursacht bei einfachen und kontinuierlichen Balkenträgern, deren Auflager eine Dilatation zulassen, keine Aenderung in der Höhenlage der Knotenpunkte, dagegen tritt aber eine solche bei den Bogen- und Hängeträgern immer ein. Eine ungleiche Erwärmung der beiden Gurtungen, wie sie namentlich durch Sonnenstrahlen hervorgerufen werden kann, bedingt bei jedem Trägersystem eine Aenderung seiner geometrischen Gestalt, und zwar ist dieselbe im allgemeinen bei allen statisch unbestimmten Systemen mit dem Auftreten von Spannungen verbunden, während dies beim einfachen, statisch bestimmten Balkenfachwerkträger theoretisch nicht der Fall ist. Dieser letztere ändert nur seine Form, und zwar wird bei der Spannweite l, der Trägerhöhe h, der Temperaturdifferenz Δt in C.° zwischen Ober- und Untergurt der Biegungspfeil ziemlich angenähert $\eta = 0{,}00000154 \frac{l^2}{h} \Delta t$; bei wärmerem Obergurt tritt eine Sprengung nach aufwärts, bei wärmerem Untergurt eine Einsenkung ein. Hiernach empfiehlt es sich, die Belastungsproben womöglich bei bedecktem Himmel und ruhiger Luft vorzunehmen und bei Messungen, die längere Zeit in Anspruch nehmen, sorgfältige Temperaturbeobachtungen zu machen. Zu diesem Behufe kann man in einzelnen Nietköpfen der Gurtungen 12—15 mm weite Löcher ausbohren, die bei den Messungen mit Queckfilber ausgefüllt werden und zur Aufnahme der Thermometer dienen.

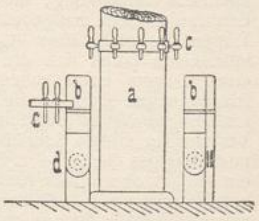
In der Regel beschränkt man sich bei den Belastungsproben auf die Messung der vertikalen Einsenkungen in der Trägermitte und noch an einigen andern Stellen des Trägers und etwa noch auf die Beobachtungen der horizontalen Ausbiegungen der Trägergurtungen. In neuerer Zeit trachtet man aber zur besseren Beurteilung einer Brückenkonstruktion und zur Gewinnung gewisser wissenschaftlichen Aufschlüsse bei den Erprobungen größerer Brücken noch weitergehende Erhebungen anzustellen. Diese bestehen in direkten Spannungsmessungen an einzelnen Konstruktionsgliedern, wozu Spannungsmesser (von Rabut, Bahlke u. a.) und Dehnungszeichner (s. d.) benutzt werden, und ferner in der genaueren Beobachtung der Schwingungserscheinungen, die in einer Brücke unter der bewegten Last entstehen. Fränkel hat hierfür einen sinnreichen Apparat, den Horizontal- und Vertikalschwingungszeichner [7], konstruiert, der ohne jedes Gerüst oder sonstige Vorbereitung nur auf eine beliebige Stelle eines Bauwerkes aufgesetzt zu werden braucht, um Diagramme der auftretenden Schwingungen zu liefern. — Von jeder Brückenbelastungsprobe wird ein Protokoll aufgestellt, das alle Ergebnisse derselben und den sonstigen Befund der Besichtigung der Brücke zu enthalten hat. — Bei Brücken, die sonst in gutem Zustande sind, wird es nicht notwendig sein, wiederkehrende Belastungsproben anzustellen, sondern es wird in der Regel als zureichend erkannt, die durch den Verkehr hervorgerufene Belastung zur Erprobung zu benutzen. Werden aber periodisch wiederkehrende eigne Belastungsproben angestellt, so ist anzustreben, daß immer wieder dieselbe Belastungsweise und das gleich große Belastungsmaterial angewendet wird. Hierbei ist vor allem das Augenmerk darauf zu richten, ob nicht mit der Zeit wachsende Durchbiegungen bezw. neuerliche bleibende Einsenkungen entstehen. Die Resultate dieser periodischen Untersuchungen werden in die Brückenrevisionsbücher eingetragen.

Literatur: [1] Normalbedingungen für Lieferung und Prüfung von Eisenkonstruktionen für Brückenbau, aufgestellt vom Verbande der Ingenieure und Architekten 1893; Prüfungsvorschriften für Brücken der preußischen Staatseisenbahnen und andrer Bahnen; Handbuch der Ingenieurwissenschaft Bd. 2, Brückenbau, 5. Abteil., Kap. 16 mit ausführlichem Literaturnachweis; Röll, Encyklopädie des gesamten Eisenbahnwesens, Wien 1890, S. 756 ff. — [2] Instruktion für die Ausführung der Durchbiegungsmessungen bei den Brücken der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen. — [3] Zentralblatt der Bauverwaltung 1885, S. 23. — [4] Allgem. Bauztg. 1893. — [5] Civilingenieur Bd. 30, 7. Heft. — [6] Wochenschrift des österreich. Ingenieur- und Architektenvereins 1890, S. 13. — [7] Civilingenieur Bd. 40, 3. Heft.

Melan.

Belegeklampe, Vorrichtung an Bord von Segelschiffen zum Belegen von Tauwerk und Takelageteilen. Für horizontal fahrende Enden benutzt man Klampen aus Holz oder Metall. Für vertikal fahrendes Tauwerk kommen Belege- oder Koffeinägel in Anwendung, die meist um den Mast herum an Oberdeck angebracht sind (vgl. die Figur).

T. Schwarz.



a Mast. *b* Mastknecht. *c* Belege- oder Koffeinägel. *d* Scheibgat.

Belegen, s. Grubenbetrieb und Herdarbeit.

Belegenagel, s. Belegeklampe.

Bel-étage, das Hauptgeschoß, in der Regel das erste Stockwerk eines Hauses.

Beleuchtung der Bahnhöfe, s. Bahnhöfe.

Beleuchtung der Eisenbahnwagen, s. Eisenbahnwagen.

Beleuchtung der Brandstätte, s. Feuerschutz und Feuerrettungswesen.

Beleuchtung des Fadenkreuzes, s. Fadenkreuz.

Beleuchtung der Gruben, s. Geleucht.

Beleuchtung der Signale, s. Signalwesen.

Beleuchtung der Straßen, s. Gasbeleuchtung.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Beleuchtung, elektrische. Eine der wichtigsten technischen Anwendungen, welche die Elektrizität bisher gefunden hat, ist die zu Beleuchtungszwecken. Als künstliche Lichtquelle dient das elektrische Licht in zwei verschiedenen Formen, als Bogenlicht und als Glühlicht. Beiden Systemen liegt ein gemeinsames Prinzip zugrunde, sie beruhen nämlich beide auf der durch den elektrischen Strom in einem Leiter erzeugten Wärme. Diese ist abhängig von der Stärke des elektrischen Stromes und dem Widerstande des Leiters, somit von der materiellen Beschaffenheit und der Dimensionierung des letzteren. Nach dem Joule'schen Gesetze ist die von einem Strome J in einem Widerstande R in der Zeiteinheit entwickelte Wärmemenge proportional dem Ausdrucke J^2R. Durch entsprechende Wahl dieser für die Wärmeentwicklung maßgebenden beiden Faktoren kann die Temperaturerhöhung in einem Leiter bis zur Glühhitze gesteigert und dieser dadurch selbst zur künstlichen Lichtquelle werden.

Die von Humphry Davy (1813) [1] zuerst beobachtete glänzende Lichterscheinung des elektrischen Lichtbogens ist nichts andres als ein Strom glühender Luft- und Kohlenteilchen, die den Uebergang des elektrischen Stromes von einer Kohle zur andern vermitteln und einen kontinuierlichen Funkenstrom von intensivem Glanze bilden. Die Luft- und Kohlenteilchen bilden gewissermaßen ein System von äußerst feinen glühenden Stromfäden. Humphry Davy verwendete zu dem Versuche eine Batterie von 2000 Elementen, deren Strom er durch zwei einander berührende Kohlenstifte leitete und diese allmählich voneinander entfernte. Er erhielt auf diese Weise einen Lichtbogen von mehr als 10 cm Länge. Der Entstehung eines solchen Lichtbogens muß immer eine Berührung der beiden Kohlen vorhergehen, bei deren Trennung dann eine Verringerung des stromleitenden Querschnittes stattfindet, bis dieser vor der vollständigen Trennung nur noch so gering ist, daß ein Glühen und Losreißen der Kohlenteilchen an den letzten Berührungspunkten stattfindet und auf diese Weise ein Stromübergang auch bei weiterer Entfernung der Kohlen von einer zur andern ermöglicht wird. Der elektrische Lichtbogen ist somit nichts andres als ein kontinuierlicher Oeffnungsfunke. Ein elektrischer Lichtbogen kann zwischen allen leitenden Körpern hervorgebracht werden; der erzielte Flammenbogen kann aber um so länger gemacht werden und das Licht ist um so stärker, je leichter die Körper (Elektroden genannt) sich verflüchtigen oder verbrennen lassen. Für die Zwecke der elektrischen Beleuchtung werden ausschließlich Kohlenelektroden verwendet. Die von Davy benutzten Zeichenkohlenstifte, die sehr rasch verbrannten, wurden bald ersetzt durch prismatische oder zylindrische Stäbe aus Retortenkohle, wie solche als Rückstand bei der Gasfabrikation gewonnen wird (Léon Foucault 1844). Dadurch wurde es zwar möglich, ein lang andauerndes elektrisches Bogenlicht zu erhalten, bei dem sich aber die Ungleichförmigkeiten des Elektrodenmaterials in störender Weise bemerkbar machten. Dem Bedürfnisse nach einer möglichst gleichförmigen Kohle wurde durch Herstellung künstlicher Kohle Rechnung getragen, indem man aus feinem Retortenkohlenpulver unter Zusatz von kohlehaltigen Bindemitteln, wie Teer, Sirup u. s. w. durch scharfes Brennen in besonderen Oefen [6] eine sehr dichte und gleichmäßige Kohle herstellt, die in beliebige Formen gebracht werden kann und jetzt ausschließlich in der Praxis verwendet wird. Eine wesentliche Verbesserung erhielten die künstlichen Kohlenstäbe noch dadurch, daß sie mit einem Kern (Docht) aus einem andern, leichter abbrennbaren Kohlenmateriale, das mit verschiedenen Salzen getränkt ist, versehen werden (Dochtkohle), wodurch der Lichtbogen nicht nur länger wird, sondern auch, von dem Dochte festgehalten, ein sehr ruhiges Licht liefert.

Läßt man den Lichtbogen zwischen feststehenden Kohlenspitzen übergehen, so verlängert er sich allmählich infolge Abbrennens der beiden Kohlen. Von beiden Kohlen werden Teilchen losgerissen und übergeführt, aber in ungleich starkem Maße. Die Kohle, die mit dem positiven Pole der Stromquelle in Verbindung ist, nutzt sich bedeutend stärker ab wie die andre, und zwar etwa im Verhältnis 5:2, gleichzeitig höhlt sie sich kraterförmig aus, während die andre (negative) sich zuspitzt. Mit zunehmendem Lichtbogen wächst sein Widerstand, der Strom nimmt ab, und hat der Lichtbogen eine gewisse Länge erreicht, so reißt er ab und erlischt. Soll somit der Lichtbogen lange Zeit möglichst gleichförmig unterhalten bleiben, so müssen die Kohlen in demselben Maße, als sie sich abnutzen, einander genähert werden. Zu diesem Zwecke sind eine große Zahl von Vorrichtungen konstruiert worden, die man elektrische Lichtregulatoren oder Bogenlampen (s. d.) nennt.

Außer der verschiedenen Form zeigen die beiden Kohlen auch ein ungleiches Verhalten bezüglich ihrer Erwärmung. Die positive Kohle hat eine wesentlich höhere Temperatur wie die negative, glüht bedeutend stärker wie diese, so daß sie auch wegen der größeren weißglühenden Kraterfläche, die einen natürlichen Reflektor bildet, bedeutend mehr Licht ausstrahlt als die negative; es ist daher in einer Bogenlampe von den beiden senkrecht übereinander stehenden Kohlenstäben der obere der positive, damit das Licht vorwiegend nach unten geworfen wird. Erzeugt man den elektrischen Lichtbogen durch Wechselströme, so zeigen beide Kohlen ein gleiches Verhalten, beide nehmen bald eine zugespitzte Form an, so daß auch die Lichtverteilung eine gleichförmige ist.

Die Temperatur des Lichtbogens ist eine außerordentlich hohe, die höchste, die man bisher künstlich erzeugen kann; nach neueren Untersuchungen ist dieselbe gleich der Temperatur, bei der sich die Kohle verflüchtigt, und wurde zu 3500 ° C. bestimmt [2]. Diese Eigenschaft des Lichtbogens hat verschiedene technische Verwertung gefunden, so zum Schmelzen von Metallen, zur elektrischen Schweißung nach den Verfahren von Bernardos, Zerener und Slavianoff [6],

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

zur Erzeugung von Aluminium aus tonerdehaltigen Materialien, von Calciumkarbid aus Kohle und Kalk u. s. w. (s. a. Wärmewirkungen, elektrische, und Schmelzöfen, elektrische).

Ein ganz eigentümliches Verhalten zeigt der Lichtbogen in elektrischer Beziehung. Die elektrische Spannung (A) an den Kohlen läßt sich als eine Funktion der Bogenlänge (L) durch die Gleichung darstellen: $A = a + bL$ [3]. Die sogenannten Konstanten a und b dieser Gleichung sind nach Uppenborn [4] bei Gleichströmen von dem Material der Kohlenstäbe und der Stromstärke abhängig. Innerhalb gewisser Grenzen scheint a der Stromstärke annähernd direkt, b annähernd umgekehrt proportional zu sein. Die Größe a hat ihren Sitz zum größten Teil an der Uebergangsfläche des Stromes von der positiven Kohle in den Lichtbogen und zum kleineren Teile an der Uebergangsfläche des Stromes von dem Lichtbogen in die negative Kohle. So fand Uppenborn bei einem Lichtbogen von 6—16 mm Länge für die erste Stelle 32,5 Volt, für die zweite 5,5 Volt. Nach neueren Auffassungen sieht man a mehr als Uebergangswiderstand und nicht als elektromotorische Kraft an. Die zur Erzeugung eines Lichtbogens aufzuwendende Gesamtspannung setzt sich somit aus zwei Teilen zusammen, wovon nur der kleinere mit der Länge sich ändert. Das Verhältnis der Gesamtspannung zur Stromstärke nennt man den scheinbaren Widerstand des Lichtbogens. Die in der Praxis verwendeten Lichtbogen zeigen nur geringe Unterschiede in der Länge, so daß also auch die tatsächlich verwendeten Spannungen nur innerhalb enger Grenzen schwanken, bei normalem Gleichstrombogen ungefähr von 35 bis 55 Volt. Bei Lampen mit abgeschlossenem Lichtbogen (Dauerbrandlampen, Jandus-System) beträgt die Lichtbogenspannung ca. 80 Volt. Zur Unterhaltung des Lichtbogens ist eine gewisse elektrische Energie erforderlich, die bestimmt ist durch das Produkt aus der Spannung zwischen den Kohlen und der Stromstärke. Da nun die Spannung sich praktisch wenig ändert, so wird in erster Reihe die Stromstärke für die vom Lichtbogen konsumierte elektrische Arbeit bezw. für die von demselben gelieferte Lichtmenge bestimmend sein. Das Verhältnis der aufgewendeten Energie zu der erzeugten Lichtstärke nennt man die Oekonomie des Lichtbogens, wobei unter Lichtstärke die sogenannte mittlere räumliche Lichtstärke zu verstehen ist. Für normale Lichtbogen bei den am meisten angewendeten Stromstärken kann man etwa 0,57—0,5 Watt für die Erzeugung einer Lichtstärke von 1 Normalkerze als erforderlich annehmen; durch die Anwendung von matten Glasglocken und Vorschaltwiderständen steigt dieser Betrag jedoch auf ca. 1 Watt. Bei den neueren Effektbogenlampen (Flammenbogenlampen) für Außenbeleuchtung genügen schon 0,126 Watt für 1 Normalkerze [14]. Die mittlere Lichtstärke einer solchen Lampe erhält man, wenn man für je 1 Ampère Stromstärke etwa 70 Normalkerzen rechnet. Der angenäherte Wert für die Lichtstärke in horizontaler Richtung ist $^1/_3$ bis $^1/_4$ hiervon. Hinsichtlich der Oekonomie besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen Gleich- und Wechselstrombogen. Unter allen künstlichen Lichtquellen besitzt der elektrische Lichtbogen wegen seiner hohen Temperatur die größte Oekonomie und bietet die rationellste Umsetzung von Energie in Licht.

Die zweite Form des elektrischen Lichtes ist das Glühlicht. Zur Erzeugung desselben dienen vom Strom durchflossene Leiter von hohem Widerstande, die, bis zur Weißglut erhitzt, zur Lichtquelle werden. Als hierzu geeignetster Leiter hat sich bisher die Kohle erwiesen; sie besitzt, in Form eines dünnen Fadens, nicht nur einen hohen Widerstand, sondern bleibt auch bei Erhitzung über Weißglut unverändert, sofern die Erhitzung unter Ausschluß der Luft stattfindet. Die ersten Versuche, nach diesem Prinzip elektrisches Licht zu erzeugen, datieren weit zurück. Schon 1838 machte Jobard [7] in Brüssel den Vorschlag, eine kleine Kohle in einem luftleeren Gefäße durch den elektrischen Strom zum Glühen zu erhitzen und als Lampe zu verwenden. Nach vielfachen Bemühungen andrer (s. Glühlampe) gelang es doch erst Edison und Swan, eine wirklich haltbare Glühlampe (1879) herzustellen, die den Ausgangspunkt bildete zu einer neuen Art von Beleuchtung, für die Edison ein in allen Details ausgearbeitetes System schuf. Die jetzt verwendeten Glühlampen, die im wesentlichen die Edisonsche Form beibehalten haben, enthalten einen in einem möglichst luftleer gemachten Glasgefäße eingeschlossenen Kohlefaden, der aus einer Pflanzenfaser, aus Seide, Kollodium, Papier u. s. w. von möglichster Gleichförmigkeit der Dichte und Struktur hergestellt wird. Durch Wahl einer passenden Stromstärke wird der Kohlefaden zur Weißglut gebracht, und er strahlt dann eine bestimmte Menge von Licht aus, die von der Größe und Beschaffenheit der strahlenden Fläche und von dem Temperaturunterschiede gegenüber der Umgebung abhängt. Die Lichtausstrahlung wird um so stärker, je höher die Temperatur des Kohlefadens ist. Zur Unterhaltung der Temperatur des Kohlefadens ist ein Aufwand von elektrischer Energie erforderlich, der bestimmt ist durch das Produkt aus der an den Enden des Fadens herrschenden elektrischen Spannung und der den Faden durchfließenden Stromstärke. Die Beziehung, die zwischen der von einer Glühlampe absorbierten elektrischen Energie und der Menge des durch dieselbe erzeugten Lichtes besteht, ist noch nicht endgültig festgestellt. Nach den bisher vorliegenden Untersuchungen scheint die erzeugte Lichtmenge der dritten Potenz der aufgewendeten Energie annähernd proportional zu sein. Unter der Oekonomie einer Glühlampe versteht man wieder die Energie, die zur Erzeugung einer Lichtstärke von 1 Normalkerze aufgewendet werden muß. Bei den jetzt üblichen Kohlefadenglühlampen sind hierzu 2—3,5 Watt erforderlich, also wesentlich mehr wie bei Bogenlampen. Bei zwei neueren Konstruktionen, der sogenannten elektrolytischen Glühlampe von Nernst (1897) und der Osmiumlampe von Auer (1902), ist der Wattverbrauch auf etwa die Hälfte, nämlich auf 1,4 bis 1,5 Watt herabgedrückt. (Näheres s. Glühlampe.)

Die elektrische Beleuchtung besitzt gegenüber allen andern Beleuchtungssystemen eine Reihe von Vorzügen, die ihre immer mehr zunehmende Verbreitung vollständig erklärlich machen. Die elektrischen Lampen liefern bei sachgemäßer Ausführung der Anlage ein vollständig ruhiges Licht, verursachen keine Luftverschlechterung und entwickeln die relativ geringste Wärme [8].

Aus diesen Gründen wird sich die elektrische Beleuchtung für Räume, in denen eine größere Anzahl von Personen längere Zeit beisammen sind, wie in Theatern, Konzert- und Fabriksälen,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Schulräumen, Restaurants u. s. w. ganz besonders empfehlen, weil für diese nicht allein der Kostenpunkt bei der Wahl der Beleuchtungsart ausschlaggebend sein wird; so ist heute schon die elektrische Beleuchtung die ausschließliche Beleuchtungsart unsrer modernen Theater. Sehr lehrreich sind in dieser Beziehung die eingehenden Untersuchungen von Dr. Renk im Münchner Hoftheater [13], durch welche die Vorteile des elektrischen Lichts für derartige Zwecke direkt nachgewiesen wurden. Aus den genannten Untersuchungen ergab sich, daß durch die elektrische Beleuchtung die Luft weniger Kohlensäure und gar keine Rauchbestandteile mehr enthält, keine so hohe Temperatur erreicht und ihr auch nicht mehr so viel Feuchtigkeit beigemischt wird wie bei Gasbeleuchtung, und daß auch die Qualität derselben eine viel gleichmäßigere für alle Teile des Zuschauerraumes wird. Außer der schädlichen Wirkung der Verbrennungsprodukte des Leuchtgases auf den menschlichen Organismus haben diese noch andre Nachteile: sie wirken zerstörend auf Malereien, Dekorationen u. s. w., Uebelstände, die bei der elektrischen Beleuchtung vollständig vermieden sind. Das elektrische Bogenlicht speziell wird überall da mit großem Vorteil angewendet werden können, wo es auf große Lichtfülle ankommt, also für die Beleuchtung von Straßen, Plätzen, Bahnhöfen, großen Hallen, großen Fabrikräumen u. s. w. Das elektrische Bogenlicht ist unter allen andern Lichtquellen jene, deren Licht in Farbe und Zusammensetzung dem Sonnenlichte am nächsten kommt; es gestattet eine Unterscheidung von Farbennuancen und hat aus diesem Grunde u. a. in vielen technischen Betrieben, wo solche Unterscheidungen von Farben notwendig sind, so in Färbereien, Bleichereien, Druckereien u. s. w. die zweckmäßigste Verwendung gefunden. Handelt es sich darum, einzelne sehr starke Lichter (Scheinwerfer, Leuchttürme u. s. w.) zu erzeugen, so bietet das Bogenlicht die billigste Lichtquelle. Auch bezüglich der Feuersicherheit ist die elektrische Beleuchtung der Gasbeleuchtung überlegen; bei einer vollständig fachgemäß ausgeführten elektrischen Beleuchtungsanlage erscheint jede Feuersgefahr ausgeschlossen. Wenn mitunter von mancher Seite immer noch die besondere Gefährlichkeit elektrischer Lichtbetriebe betont wird, so muß hier hervorgehoben werden, daß ein elektrischer Betrieb keine ihm eigentümlichen Gefahren mit sich bringt und keineswegs gefährlicher ist wie irgend ein andrer technischer Betrieb.

In jeder elektrischen Beleuchtungsanlage wird den einzelnen Lampen die erforderliche elektrische Energie von der Erzeugungsstelle aus durch metallische Leitungen zugeführt. Es lassen sich daher bei jeder solchen Anlage drei wesentliche Teile unterscheiden: die Energiequelle, die Leitungen und die Lampen. Zur Erzeugung der elektrischen Energie werden jetzt ausschließlich Maschinen (Gleich- oder Wechselstrommaschinen) verwendet, die in entsprechender Weise durch die Leitungen mit den Gebrauchsstellen so in Verbindung stehen, daß die einzelnen Lampen möglichst unabhängig voneinander funktionieren. Durch die gegenseitige Anordnung und die dadurch bedingte Wirkungsweise der drei Hauptteile einer Beleuchtungsanlage sind verschiedene Verteilungssysteme charakterisiert, die sich in zwei Gruppen zusammenfassen lassen: in Systeme mit direkter und in Systeme mit indirekter Verteilung der elektrischen Energie.

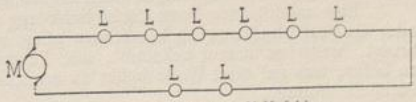


Fig. 1. *L* Lampen. *M* Maschine.

Bei der direkten Verteilung wird die elektrische Energie den Lampen in derselben Form, in der sie erzeugt wird, auch zugeführt, Lampen und Elektrizitätsquelle sind in direkter leitender Verbindung miteinander, liegen also in demselben Stromkreise. Bei der indirekten Verteilung gehören die Lampen einem andern Stromkreise an wie die Elektrizitätsquelle; die von dieser gelieferte Elektrizität wird gewissen Umwandlungs- bezw. Aufspeicherungsapparaten (Transformatoren, Akkumulatoren) zugeführt und von diesen erst nach entsprechender Umformung an die Lampen abgegeben.

Den einfachsten Fall einer solchen Verteilung erhält man dann, wenn alle Lampen einer Anlage hintereinander geschaltet werden (Reihenschaltung oder Serienschaltung, Fig. 1). Sämtliche Lampen werden von demselben Strome durchflossen, die an der Stromquelle notwendige Spannung ist gleich der Summe der Spannungen, welche die einzelnen Lampen zum normalen Brennen erfordern. Im ganzen äußeren Stromkreise, dessen Widerstand sich zusammensetzt aus der Summe der Widerstände der Lampen und der Leitung, herrscht dieselbe Stromstärke, und zwar diejenige, die eine einzelne Lampe braucht. Diese muß stets erhalten bleiben, gleichgültig, wieviel Lampen jeweilig brennen. Am zweckmäßigsten kann dies durch Aenderung der Klemmenspannung der Maschine geschehen, also entweder durch Veränderung der Umdrehungszahl der Betriebsmaschine oder durch Veränderung der Intensität des magnetischen Feldes der Dynamomaschine. Wird auf diese Weise die Betriebsstromstärke konstant gehalten, so gestaltet sich der Betrieb insofern ökonomisch, als der Energieaufwand immer annähernd dem jeweiligen Konsum entspricht. Arbeitet dagegen die Dynamomaschine mit konstanter Spannung, so muß für jede auszuschaltende Lampe ein die gleiche Energiemenge absorbierender Widerstand (Ersatzwiderstand) eingeschaltet werden, so daß immer derselbe Energieaufwand stattfindet, gleichgültig, wieviel Lampen tatsächlich brennen. Bei Wechselstrom schaltet man vorteilhaft eine Drosselspule (s. Umformer) parallel zur Lampe ein, die beim Erlöschen der letzteren den

Gesamtstrom aufnimmt, während sie beim Brennen derselben nur einen kleinen Teilstrom erhält. Für die Reihenschaltung eignen sich Nebenschluß- und Differentialbogenlampen (s. Bogenlampen) und Glühlampen von niederer Spannung; alle diese Lampen müssen besondere Einrichtungen haben, damit nicht beim zufälligen Erlöschen einer Lampe der ganze Stromkreis, somit sämtliche übrigen Lampen mit erlöschen. Das Reihenschaltungssystem wird in allen Fällen mit Vorteil angewendet werden können, in denen sich die Zahl der gleichzeitig brennenden Lampen wenig ändert; finden dagegen in einer Anlage starke Belastungsschwankungen statt, so werden die Vorteile dieses Schaltungssystems, die hauptsächlich in seiner Einfachheit und leichten Uebersichtlichkeit sowie in der Möglichkeit, mit hohen Spannungen und verhältnismäßig niedrigen Stromstärken, also mit billigen Leitungen zu arbeiten, durch die dann umständliche Regulierung und unökonomische Ausnutzung der Stromerzeugungsmaschinen wohl wieder aufgewogen. Hauptsächlich wird die Reihenschaltung angewendet in Beleuchtungsanlagen für Straßen, Plätze, Bahnhöfe, Hafenanlagen u. s. w. Zur Stromerzeugung dienen Hauptstrommaschinen (s. Dynamomaschine); gewöhnlich werden nur Bogenlampen oder nur Glühlampen in denselben Stromkreis geschaltet. In größeren derartigen Anlagen werden mehrere voneinander unabhängige Bogenlampenkreise angeordnet, deren jeder den Strom von einer eignen Maschine erhält. Die Zahl der Bogenlampen, die in einem Kreise hintereinander geschaltet werden, beträgt in Europa etwa 20, die nötige Spannung ist dann 1000 Volt; in Nordamerika, wo sich besonders die Straßenbeleuchtung durch Bogenlampen sehr entwickelt hat, schaltet man weit mehr, 40—60 Lampen, hintereinander und arbeitet anstandslos mit 2000—3000 Volt Spannung [9].

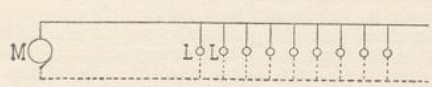


Fig. 2.

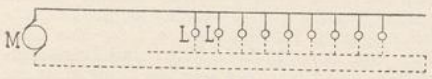


Fig. 3.

Eine andre sehr verbreitete Schaltungsart der Lampen in Beleuchtungsanlagen ist die Parallelschaltung oder Nebeneinanderschaltung. Einen einfachen Fall einer solchen Schaltung zeigt Fig. 2. Von der Maschine gehen zwei Leitungen (Hauptleitungen) aus, an die sämtliche Lampen angeschlossen sind. Der Strom durchfließt alle Lampen gleichzeitig, und der von der Maschine gelieferte Gesamtstrom ist gleich der Summe aller durch die Lampen fließenden Stromstärken. — Die Klemmenspannung der Maschine ist gleich der Spannung einer Lampe. Der Widerstand des äußeren Stromkreises ist, gleiche Lampen vorausgesetzt, gleich dem Widerstande einer Lampe geteilt durch die Anzahl der Lampen, wenn der Widerstand der Leitungen vernachlässigt werden kann. Durch diese Art der Schaltung sind die einzelnen Lampen voneinander unabhängig; wird die Spannung zwischen den beiden Hauptleitungen konstant erhalten, so wird ein Aus- oder Einschalten einzelner Lampen an den übrigen sich nicht bemerkbar machen. Da nun beim praktischen Betriebe die Spannung zwischen den Hauptleitungen sich mit der Anzahl der brennenden Lampen ändern wird, so sind die Einrichtungen so getroffen, daß die Spannungsschwankungen einen angenommenen zulässigen Höchstbetrag nicht überschreiten.

Eine modifizierte Form dieser Schaltung zeigt Fig. 3, die man als Schleifenschaltung oder Gegenschaltung zu bezeichnen pflegt und in ausgedehnteren Anlagen zur Anwendung bringt, wenn es darauf ankommt, alle Lampen mit möglichst gleicher Spannung brennen zu lassen, was auf diese Weise besser zu erreichen ist als durch die früher beschriebene einfache Parallelschaltung.

Wenn auch bei der praktischen Ausführung des Parallelschaltungssystems die einzelnen Leitungen der örtlichen Verteilung der Lampen entsprechend sich vielfach verzweigen werden, so wird doch die ganze Leitungsanlage aus zwei Hauptleitungssystemen bestehen, von denen das eine als Hin-, das andre als Rückleitung dient; man nennt daher auch diese Anordnung ein Zweileitersystem. Sämtliche Glüh- und Bogenlampen, Motoren u. s. w. werden parallel geschaltet. Die gebräuchlichste Betriebsspannung bei solchen Systemen ist 110 oder 220 Volt, seltener 65 Volt. Sollen nun in dem ersten Falle Bogenlampen, die eine Spannung von etwa 40 Volt benötigen, mit parallel geschaltet werden, so werden am zweckmäßigsten zwei Nebenschlußbogenlampen hintereinander und mit einem entsprechenden Vorschaltwiderstand an die Leitungen angeschlossen (Fig. 4). Die Vorschaltwiderstände werden meist aus Neusilberdraht hergestellt; es kann aber auch ein Teil der Zuleitung zur Bogenlampe direkt zum Widerstande ausgebildet sein. Soll nur eine einzige Bogenlampe brennen, so muß der Vorschaltwiderstand etwa eine Spannung von 60 Volt absorbieren, wodurch der Betrieb der Bogenlampe ein sehr unökonomischer wird. Ist die Betriebsspannung der Anlage 65 Volt, so werden Hauptstrombogenlampen mit entsprechenden Vorschaltwiderständen einzeln den Glühlampen parallel geschaltet (Fig. 5). Sind eine größere Anzahl von Bogenlampen in die Anlage mit aufzunehmen, so wird es sich empfehlen, diese in besondere Stromkreise zu legen. Ueber die Verwendung von Akkumulatoren in Parallelschaltungssystemen vgl. Akkumulatorenschaltungssysteme.

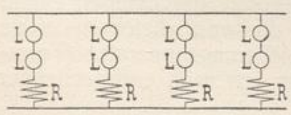


Fig. 4.

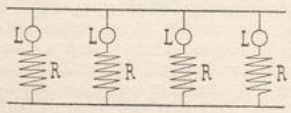


Fig. 5.
L Lampen. *R* Vorschaltwiderstände.

Wenn auch das Zweileitersystem sich durch große Einfachheit auszeichnet, so bietet es doch Schwierigkeiten, sobald das Beleuchtungsgebiet größere Ausdehnung gewinnt. Mit der Länge der Leitungen nimmt auch der Spannungsverlust und damit der Arbeitsverlust zu; eine Beschränkung desselben durch starke Dimensionierung der Leitungen ist durch die erwachsenden

hohen Kosten bei größeren Entfernungen nicht mehr möglich. Um auch in einem solchen Falle das Zweileitersystem mit Vorteil anwenden zu können, wird die Stromerzeugungsstelle möglichst zentral in das Beleuchtungsgebiet verlegt, das eine in sich geschlossene Verteilungsleitung (Ringleitung) oder ein geschlossenes Netz von Verteilungsleitungen erhält, dem der Strom durch besondere Speiseleitungen an passend verteilten Punkten zugeführt wird (Fig. 6). In den Speiseleitungen ist ein hohes Spannungsgefälle zulässig, während die Verteilungsleitungen so dimensioniert werden, daß der maximale Spannungsverlust in denselben nur ein geringer (1—2% der normalen Lampenspannung) ist. Der Betrieb gestaltet sich dann so, daß durch Regulierung der Spannung in der Maschinenstation *M* die Spannung in den Verteilungspunkten I, II und III konstant gehalten wird. Bezüglich der diesem Zwecke dienenden Einrichtungen sei hier auf Spezialwerke verwiesen [9]—[11]. — Durch eine derartige Einrichtung ist es möglich, höhere Betriebsspannungen zu wählen, ohne daß die Normalspannung an den Verbrauchsstellen zu groß wird. Bei den auch heute noch vielfach üblichen Lampenspannungen von 110 Volt ist es selbst bei hohen Spannungsverlusten in den Speiseleitungen nicht möglich, auf die genannte Weise größere Gebiete mit elektrischem Strom zu versorgen; im günstigsten Falle ist damit ein Beleuchtungsgebiet von 800 m Radius ökonomisch mit Strom zu versehen. Bei den neuerdings mehr und mehr in Frage kommenden höheren Lampenspannungen, z. B. von 220 Volt, erweitert sich dieser Radius proportional.

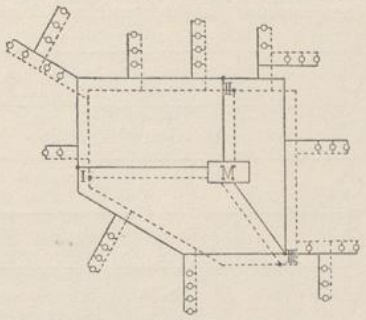


Fig. 6.

Für die Versorgung größerer Gebiete sind sogenannte Mehrleitersysteme ausgebildet worden, die eine bedeutend höhere Betriebsspannung gestatten; hierher gehört das von Edison und Hopkinson angegebene Dreileitersystem. Nach diesem werden zwei gleiche Dynamomaschinen hintereinander geschaltet und die Leitungen wie in der Fig. 7 geführt. Je zwei Lampen sind gewissermaßen hintereinander geschaltet, und es beträgt die Gesamtstromstärke in den beiden Hauptleitungen, wenn auf jeder Seite des Mittelleiters gleichviel Lampen eingeschaltet sind, nur die Hälfte derjenigen, die bei einem Zweileitersystem für die gleiche Lampenzahl notwendig wäre. Dafür ist die Betriebsspannung gleich der doppelten Lampenspannung, und es vermindert sich der Querschnitt der Leitungen bei gleichem prozentuellen Spannungsverlust wie beim Zweileitersystem auf den vierten Teil. Selbst wenn man den Querschnitt des Mittelleiters gleich dem des Außenleiters macht, so gestattet das Dreileitersystem noch eine Ersparnis von ca. 30% an Leitungsmetall gegenüber einem Zweileitersystem. Solange beide Teile des Systems gleich belastet sind, führt der Mittelleiter nur jene Ströme, die nicht unmittelbar aus einer Leitungshälfte in die andre übertreten können, da nicht alle korrespondierenden Lampen an denselben Punkt des Mittelleiters angeschlossen sind. Ist die Anzahl der brennenden Lampen in beiden Teilen ungleich, so funktioniert auch der Mittelleiter als Stromleiter in der Weise, daß er der stärker belasteten Gruppe Strom zuführt, deren Spannung gleichzeitig sinkt, während die Spannung der andern Hälfte steigt. Aus diesem Grunde muß für eine stets möglichst gleiche Belastung der beiden Hälften eines Dreileitersystems Sorge getragen oder durch besondere Vorrichtungen eine Spannungsregulierung ermöglicht werden. Die Verdopplung der Betriebsspannung, wie sie das Dreileitersystem ermöglicht, gestattet es mit den gleichen Kosten und den gleichen Verlusten, die bei Verwendung des Zweileitersystems in einem Beleuchtungsgebiet von 800 m Radius entstehen, ein Gebiet von 1200—1600 m Radius mit Strom zu versorgen. Es ist auch vorgeschlagen worden, den Mittelleiter blank in die Erde zu verlegen oder die Bleimäntel der unterirdisch verlegten Kabel selbst als Mittelleiter zu verwenden, und es sind eine Reihe von Anlagen in dieser Weise ausgeführt.

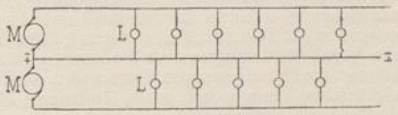


Fig. 7.

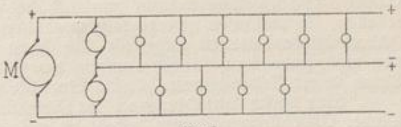


Fig. 8.

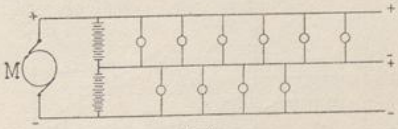


Fig. 9.

Auch die Anordnung nur einer Hauptbetriebsmaschine gestattet die Ausführung des Dreileitersystems. Eine derartige Anordnung zeigt Fig. 8 [6]. Zwischen die beiden Außenleiter werden zwei kleine Dynamomaschinen (Ausgleichmaschinen) geschaltet, die miteinander in Serie verbunden sind und an deren Mittelklemme der Mittelleiter angeschlossen wird. Die hintereinander geschalteten Magnetwicklungen beider Maschinen werden von den Außenleitern abgezweigt. Die Anker beider Maschinen sitzen auf gemeinschaftlicher Welle. Bei gleicher Belastung der beiden Hälften führen die beiden Außenleiter den gesamten Betriebsstrom, und die Maschinen drehen sich als leerlaufende Motoren, die nur so viel Energie aufnehmen, als zur Ueberwindung der eignen Widerstände erforderlich ist. Nimmt die Belastung auf einer Seite

ab, so müßte die Spannung auf dieser steigen. Die Maschine dieser Seite erhält aber jetzt mehr Strom, läuft schneller und dient als Motor für die zweite Maschine, die Strom an die andre Hälfte abgibt, wodurch ein Spannungsausgleich zwischen beiden Teilen selbsttätig stattfindet. Die genannten Ausgleichsmaschinen können mit Vorteil durch eine zwischen die Außenleiter geschaltete Akkumulatorenbatterie ersetzt werden, an deren Mitte der Mittelleiter angeschlossen wird (Fig. 9).

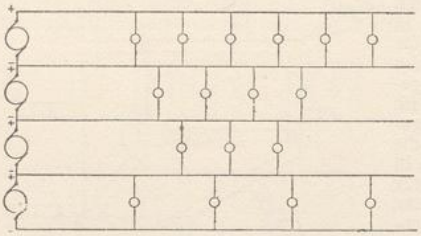


Fig. 10.

An Stelle der beiden Maschinen des Dreileitersystems (Fig. 7) kann man auch nach dem System Dolivo-Dobrowolsky (Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin) eine einzige Maschine verwenden, deren Gesamtspannung zwar der zwischen den Außenleitern herrschenden entspricht, zur Aufnahme des Mittelleiterausgleiches jedoch durch einen sogenannten Spannungsteiler in zwei Hälften geteilt werden kann [6].

Durch Kombination zweier Dreileitersysteme erhält man das Fünfleitersystem, bei dem vier Maschinen hintereinander geschaltet sind (Fig. 10). Der Strom durchfließt hierbei vier Gruppen von hintereinander geschalteten Lampen; bei ungleicher Belastung der einzelnen Teile findet er einen Rückweg durch die Ausgleichsleitungen zu den Maschinen. Da bei diesem System die Betriebsspannung die doppelte ist im Vergleich zu einem Dreileitersystem, so können auch größere Beleuchtungsgebiete mit Strom versorgt werden. Mit dem Fünfleitersystem kann man (bei 110 Volt Lampenspannung) ein Beleuchtungsgebiet von 2500 m Radius beherrschen, es bietet jedoch eine komplizierte Verteilungsanlage, und die Verteilung des Konsums in vier gleiche Gruppen macht umständliche Regulierungseinrichtungen notwendig. Bei so beträchtlichen Entfernungen wird man daher eine indirekte Stromverteilung häufig vorziehen.

Bei der indirekten Verteilung wird die elektrische Energie von der Erzeugungsstelle mit hoher Spannung den Verbrauchsorten zugeführt, an diesen aber erst durch besondere Vorrichtungen auf die Gebrauchsspannung gebracht und an die Konsumstellen abgegeben. Man unterscheidet in einem solchen Falle zwei Hauptteile, den primären, gebildet aus den stromgebenden Maschinen mit dem daran geschlossenen Leitungsnetz, und den sekundären, der die Verteilungsleitungen und die Lampen enthält. Durch Wahl einer hohen primären Spannung können große Entfernungen überwunden werden, und es ist nur auf diese Art eine Uebertragung elektrischer Energie auf große Distanzen ökonomisch möglich. Je nach der Art des zur Anwendung gelangenden elektrischen Stromes unterscheidet man Gleichstromsysteme, Wechselstromsysteme und Systeme mit Gleich- und Wechselstrom. — Bei dem Gleichstromsysteme kann zunächst die Verteilung durch Akkumulatorenunterstationen geschehen. In mehreren zweckmäßig gewählten Hauptpunkten des Beleuchtungsgebietes werden Akkumulatorenbatterien aufgestellt, die durch eine Primärleitung hintereinander verbunden und von einer gemeinschaftlichen Zentrale aus geladen werden. Jede einzelne Batterie liefert den Strom in ein Sekundärnetz, dessen Einrichtung dieselbe ist wie bei einer direkten Verteilung.

Eine andre Ausführungsart des Gleichstromsystems ist die mit Gleichstromumformern. Ein solcher Gleichstromumformer besteht im wesentlichen aus der Kombination eines Elektromotors mit einer Gleichstrommaschine. Der Elektromotor, dem der primäre hochgespannte Strom zugeführt wird, dient zum Antrieb der Dynamomaschine, welche Ströme von der Gebrauchsspannung und entsprechender Intensität liefert, die unmittelbar an das sekundäre Netz abgegeben werden.

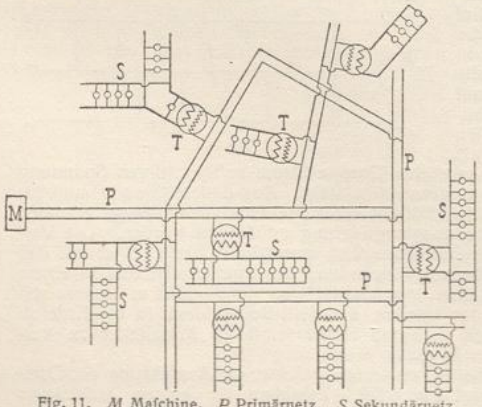


Fig. 11. *M* Maschine. *P* Primärnetz. *S* Sekundärnetz. *T* Transformatoren.

Sehr geeignet zu einer rationellen indirekten Verteilung ist das Wechselstromsystem. Nicht nur weil der Wechselstrom eine Umformung in einfachster Weise gestattet, sondern auch deshalb, weil Wechselstrommaschinen sich am besten zur Erzeugung hochgespannter Ströme eignen. Die in einer Maschinenzentrale erzeugten Wechselströme hoher Spannung werden den Transformatoren zugeführt, die, zweckmäßig in dem Beleuchtungsgebiet verteilt, sämtlich parallel oder in Reihenschaltung an die Primärleitung angeschlossen sind. Die Primärleitung bildet nach Möglichkeit ein geschlossenes Netz, an das die primären Wicklungen aller Transformatoren parallel angelegt sind. Die Sekundärwindungen gehören entweder einzelnen voneinander unabhängigen Stromkreisen an (Fig. 11), oder es kann auch das Sekundärnetz in sich geschlossen sein, wie es Fig. 12 veranschaulicht. Die Primärleitung bildet ein Zweileitersystem, hergestellt aus einer blanken Luftleitung oder aus unterirdisch verlegten konzentrischen Kabeln. Das sekundäre Netz ist entweder ebenfalls nach dem Zweileitersysteme ausgebildet oder auch nach dem Dreileitersysteme, das sich einfach durch Teilung der sekundären

Wicklung herftellen läßt und die Einfchaltung einzelner Bogenlampen vorteilhaft geftattet. In den meiften bisher ausgeführten derartigen Anlagen beträgt die Primärfpannung 2000—3000 Volt, die auf die übliche Gebrauchsfpannung transformiert wird. Bei fehr großen Entfernungen wird auch eine bedeutend höhere Primärfpannung gewählt, und es findet dann eine zweimalige Transformation ftatt. Diefes Parallelfchaltungsfyftem wurde durch Zipernowsky-Deri-Bláthy (Ganz & Co.) zuerft angewendet (1885) und in allen Details ausgebildet, fo daß es eine vielfache Anwendung gefunden hat (Zentrale in Köln, Wien, Karlsbad, Rom u. f. w.).

Die Koften einer jeden elektrifchen Lichtanlage werden fich zufammenfetzen aus den Koften der Anlage und den Betriebskoften. Die allgemeinen Gefichtspunkte, die bei der Aufftellung der Anlagekoften in Betracht zu ziehen find, bilden die Betriebsficherheit und die Rückficht auf einen wirtfchaftlichen Betrieb der Anlage. In welcher Weife eine Anlage mit Rückficht auf diefe beiden Faktoren zu disponieren ift, welche Verhältniffe, namentlich bei ausgedehnten Anlagen, die große Gebiete mit Licht zu verforgen haben, dabei maßgebend find, und wie diefe berückfichtigt werden müffen, kann hier nicht ausführlich erörtert werden; es fei hier nur auf die trefflichen Bücher von Hochenegg [10], Herzog und Feldmann [11] und Neureiter [9] verwiefen. Auch die Betriebskoften müffen für jeden Fall ganz befonders genau ermittelt werden; fie werden fich zufammenfetzen aus der Verzinfung und Amortifation des Anlagekapitals und den reinen Betriebskoften. Die durch entfprechende Berückfichtigung aller diefer Einzelkoften ermittelten totalen Koften des elektrifchen Lichtes werden dann gewöhnlich auf eine Brennftunde der 16kerzigen Glühlampe oder auch auf eine Ampèreftunde bezw. auf eine Hekto- oder Kilowattftunde reduziert. —

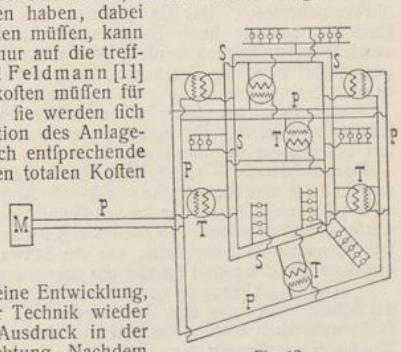


Fig. 12.

Die rapide Entwicklung, welche die Elektrotechnik in den letzten Dezennien genommen hat, eine Entwicklung, wie wir fie ähnlich in keinem andern Zweige der Technik wieder finden, kommt in hervorragendfter Weife zum Ausdruck in der Anwendung und Verbreitung der elektrifchen Beleuchtung. Nachdem in diefer verhältnismäßig kurzen Zeit außerordentliche Fortfchritte in dem Bau der Dynamomafchinen gemacht waren, die elektrifchen Lampen einen großen Grad von Vollkommenheit erlangt hatten und gleichzeitig das Problem einer rationellen Fortleitung und Verteilung elektrifcher Energie eine Löfung gefunden hat, die allen geftellten Anforderungen in befriedigendfter Weife zu entfprechen vermag, verfchaffte fich auch das elektrifche Licht immer mehr und mehr Eingang. Nicht nur die Anzahl kleinerer elektrifcher Lichtanlagen nahm außerordentlich rafch zu, fondern man ging auch fehr bald zum elektrifchen Großbetrieb über. Eine große Reihe von Städten unternahm den Bau von Elektrizitätswerken, und fo find bis heute in Deutfchland allein fchon eine fehr beträchtliche Anzahl von elektrifchen Zentralen im Betrieb und erfahren vielfach erhebliche Erweiterungen. Statiftifche Angaben über die größeren Elektrizitätswerke findet man in [15].

Literatur: [1] Davy's Collected Works, vol. IV. — [2] Violle, Comptes rendus, 26. Dez. 1892. — [3] Frölich, Elektrot. Zeitfchr. 1883, S. 153. — [4] Zentralbl. f. Elektr., Bd. 10, S. 102. — [5] Heim, Die Einrichtung elektrifcher Beleuchtungsanlagen, Leipzig 1903. — [6] Holzt, Schule des Elektrotechnikers, Bd. 3, Leipzig 1903. — [7] La lumière électrique, IV, p. 580. — [8] Fifcher, Vierteljahrsfchrift für öffentliche Gefundheitspflege 1883, S. 620. — [9] Neureiter, Die Verteilung der elektrifchen Energie in Beleuchtungsanlagen, Leipzig 1894. — [10] Hochenegg, Anordnung und Bemeffung elektr. Leitungen, Berlin 1897. — [11] Herzog und Feldmann, Die Berechnung elektr. Leitungsnetze, Teil I, Strom- und Spannungsverteilung in Netzen, Berlin 1903. — [12] Elektrot. Rundfchau 1894, Nr. 15. — [13] Zentralblatt f. Elektrot. 1885, S. 210 u. ff. — [14] Wedding, Elektrot. Zeitfchr. 1900, S. 546. — [15] Uppenborn, Kalender für Elektrotechniker, München 1904.

Beleuchtung, elektrifche, der Schiffe. Die an Bord der Schiffe wichtige Platz- und Gewichtsfrage führte fchon frühzeitig zu befonderen Forderungen bezüglich des Baus und des Antriebes der Dynamomafchinen für die Beleuchtung, während die fchädlichen Einflüffe des Seewaffers und der feuchten Seeluft zu befonderen Konftruktionen der Leitungen, Schalter und Sicherungen zwecks Erzielung einer möglichft großen Betriebsficherheit Anlaß gaben.

Die Dynamomafchinen für Schiffsbeleuchtung find vorzugsweife von gedrungenen Formen und leichter Bauart pro nutzbringende Watt und werden ftets mit dem Antriebsmotor direkt gekuppelt, fo daß Riemen- bezw. Räderübertragung vermieden wird. — Die Umdrehungsanzahl der Dynamos überfteigt bei diefer Anordnung für große Mafchinen felten 500 pro Minute, für kleine Mafchinen 700. Es kamen anfangs meift zwei- oder mehrpolige Gleichftrommafchinen mit Siemens-Trommel, Gammring [1], [3] oder Scheibeninduktor von Desroziers [4] zur Anwendung mit Compoundwicklung. Neuerdings werden Außenpolnebenfchlußmafchinen bevorzugt. Bei größeren Anlagen ift es vorteilhaft, zwei oder mehr getrennte Mafchinen aufzuftellen, eine zum Betrieb der Innenbeleuchtung, die andre zur Speifung der Bogenlampen für die Scheinwerfer. Bei Kriegsfchiffen werden die Mafchinen gefchützt unterhalb des Panzerdecks, bei den Schnelldampfern in den Mafchinenräumen aufgeftellt, und vereinzelt findet man eine befondere Reservedynamomafchine auf dem Hauptdeck, um bei Ueberflutung der Mafchinenräume noch Strom zur Verfügung zu haben. Als Stromart wurde für Kriegsfchiffe mit Rückficht auf die Schein-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

werfer, die bei Gleichstrom eine bessere Ausnutzung des Lichtbogens ergeben, von Anfang an Gleichstrom verwendet, während Drehstrom vereinzelt auf Handelsdampfern eingeführt wurde, als man dazu überging, die Ladewinden und sonstige Hebezeuge an Bord elektrisch zu betreiben. Die Maschinen arbeiten mit einer Spannung von 60—110 Volt und 75—300 Ampère Stromstärke. Bei wechselnder Stromentnahme darf die Spannungsänderung bei kleinster und größter Belastung nicht mehr als 3 Volt betragen. — Als Motoren für die Dynamos dienen im allgemeinen Dampfmotoren, Compoundmaschinen, die wegen ihres geringen Dampfverbrauchs bevorzugt werden, Motoren von Brotherhood, Westinghoufe [1] und Mégy [3]. Der Turbomotor von Parsons [1], [4], eine Dampfturbine, beansprucht wegen der außerordentlich hohen Umdrehungsanzahl — 8000—10000 pro Minute — im Verhältnis zu seiner Leistung sehr geringe Dimensionen und wurde daher vielfach für Torpedoboote und Avisos trotz des großen Dampfverbrauchs verwendet. Neuerdings findet die verbesserte Dampfturbine von Parsons mehr und mehr Eingang als Antriebsmotor. Der Dampfmotor muß sehr solide gebaut sein und müssen alle Lager mit Rücksicht auf die hohe Umdrehungszahl reichlich bemessen und mit zuverlässigen Schmiervorrichtungen versehen werden. Vor allem muß derselbe mit einem empfindlichen Federregulator ausgestattet sein, der die Schwankungen der Umdrehungsanzahl bei plötzlicher Aenderung der Stromentnahme bis auf 5 % sicher reguliert [1].

Die Bogenlampen finden auf Schiffen nur für die Außenbordbeleuchtung und bei Kriegsschiffen zum Betrieb der Scheinwerfer Verwendung. Neben den Handlampen sind meist Lampen mit selbsttätiger Regulierung in Gebrauch, und zwar nach den Systemen Serrin [3], Siemens — Flachdecklampe — und Sellner. Die Bogenlampen arbeiten mit einer Spannung von 35—45 Volt und sind für eine Stromstärke von 3—150 Ampère eingerichtet. Die Bogenlampen werden einzeln oder zu zweien hintereinander den Glühlampen parallel geschaltet; die Bogenlampen für Scheinwerfer erhalten besondere Kabelleitungen von den Dynamomaschinen. Außerdem wird ein Widerstand eingeschaltet, einesteils, um die Schwankungen möglichst zu vermeiden, andernteils, um zwischen Maschine und Lampe die Spannung auf 35—45 Volt herabzudrücken [4].

Die Glühlampen verschiedenster Systeme werden vorzugsweise für die Innenbeleuchtung der Schiffe verwendet und sind Lampen von 10 und 16 Normalkerzen am gebräuchlichsten. Für Positionslaternen werden Lampen von 50 Normalkerzen, für die Nachtsignalapparate Lampen von 25—40 Normalkerzen verwendet. Sie arbeiten meist mit einer Spannung von 65—110 Volt und sind für eine Lebensdauer von 1000 Brennstunden konstruiert. Der Kraftverbrauch für eine 16kerzige Lampe beträgt rund 50 V.-A. oder $^1/_{15}$ elektrische Pferdekraft. Die Glühlampen werden einzeln parallel geschaltet.

Die Gefahren, welche die elektrischen Leitungsanlagen an Bord der Schiffe bieten, sind in der Hauptsache der Einfluß der Dynamos und des elektrischen Stromes in den Leitungen auf den Kompaß und die Feuersgefahr bei eintretendem Kurzschluß [6], [9]. Der Einfluß der Dynamos auf den Kompaß wird durch Einführung mehrpoliger Maschinen vermindert, während derjenige des elektrischen Stromes durch Anordnung des Zweileitersystems mit konzentrischen Kabeln ziemlich aufgehoben wird, wenn die Leitungen in genügender Entfernung — 4—5 m — vom Kompaß geführt werden. Das Einleitersystem mit dem Schiffskörper als Rückleitung wirkt auf den Kompaß ungünstiger; es wird, obwohl es billiger, leichter und ökonomischer ist, neuerdings ganz aufgegeben, da die Kontrolle sehr erschwert ist. Bei Kriegsschiffen wendet man ferner meist Ringleitungen an, um die Sicherheit des Betriebes bei etwaiger Zerstörung der Leitung durch einen Schuß u. s. w. zu erhöhen. Bei beiden Systemen ist die Isolation der Leitung von größter Wichtigkeit, da die auf Schiffen vorhandenen schädlichen Einflüsse — Temperaturwechsel, Feuchtigkeit, Seewasser u. s. w. — dieselbe leichter zerstören. Man verwendet meist folgendes Leitungsmaterial [2]: Die Leitung besteht aus verzinnten Kupferdrähten (das Kupfer darf nicht weniger als 98 % Leitungsfähigkeit des chemisch reinen Kupfers haben), um dieselben ist eine Lage Naturgummi, dann eine Lage schützenden Materials, auf das vulkanisierter Gummi gebracht wird. Das Ganze deckt ein Gespinst von Leinenfasern. Für Wohnräume werden die gummiumhüllten Leitungen meist mit Drahtumklöppelung nach der Konstruktion von Siemens & Halske verwendet. Alle Kabel, die der Feuchtigkeit und Erwärmung ausgesetzt sind, erhalten einen Bleimantel, der eventuell durch eine Eisenbandarmierung geschützt wird. Der Querschnitt des Kupfers ist so zu bemessen, daß pro Quadratmillimeter nicht mehr als 2 Ampère Stromstärke hindurchfließen. Durch Balken, Schotte u. s. w. sind die Leitungsdrähte in Fütterungen aus hartem Holz oder Hartgummi hindurchzuführen. Die Abzweigungen der Leitungen wurden früher sauber freigelegt und verlötet. Die Lötstellen wurden dann entsprechend isoliert und meist mit wasserdichten Dosen — Anschlußdosen — umgeben. Jetzt erfolgen alle Abzweigungen ohne Lötung in wasserdichten Bronzekästchen; auch sind sämtliche Schalter wasserdicht eingekapselt. Bei dem Einleitersystem sind die Verbindungen mit dem Schiffskörper an zugänglichen Stellen mittels Messingschrauben anzuordnen. Da bei schadhafter Isolierung, Verengung oder Bruch der Drähte leicht Kurzschluß entstehen kann, so muß diese Gefahr durch Einschaltung von Bleisicherungen beschränkt werden. Jeder Stromkreis, Zweig- und Einzellampenleitung, sowie jeder Anschluß eines Drahtes geringeren Querschnittes an einen solchen von größerem Querschnitt ist in unmittelbarer Nähe der Abzweigung mit einer Bleisicherung zu versehen. Dieselben sind meist auf Schiefer montiert und mit metallenem Deckel versehen. Die Querschnitte der Bleistreifen sind so bemessen, daß sie bei einer Stromstärke von 4 Ampère abschmelzen. Die Leitungen wurden anfänglich in Holzrinnen mit abnehmbarem Deckel verlegt. Zurzeit werden die Kabel und drahtumklöppelten Leitungen frei verlegt und mit eisernen Schellen an den Schotten und Decks befestigt. Auch die Formen der Beleuchtungskörper wurden den Bordverhältnissen entsprechend umgestaltet, insbesondere erforderten die Signallaternen ein wasserdichtes Gehäuse.

Die Gliederung der Stromkreise bezw. der Leitungen erfolgt in verschiedener Weise. Entweder trennt man die Leitungen nach den Schiffsräumen — Hinterschiff, Maschinenraum,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Keſſelraum, Vorſchiff, Oberdeck — oder man teilt ſie nach der Verwendungsart in Tag-, Nacht-, Gefecht- und Fahrtkreislampen, und iſt dann in der Nähe der Maſchine ein beſonderes Schaltbrett vorhanden, ſo daß die einzelnen Dynamos mit Hilfe eines Generalumſchalters auf jeden Stromkreis geſchaltet werden können. Bei dieſer Anordnung können ſie niemals parallel arbeiten. Seit Einführung elektriſcher Kraftübertragung an Bord der Kriegsſchiffe iſt die Parallelſchaltung und die Verwendung möglichſt großer Nebenſchlußmaſchinen der Einfachheit und Wirtſchaftlichkeit halber zur Einführung gelangt [7]. Einzelne Motoren mit ſtark ſchwankendem Strombedarf ſucht man neuerdings von der Beleuchtung nach Belieben zu trennen. Das Schaltbrett enthält neben dem Generalumſchalter, der den Strom einer oder mehrerer Maſchinen auf die einzelnen Stromkreiſe bezw. auf die Leitung zum Scheinwerfer übermittelt, die Ausſchalter, die einzelne Kreiſe verlöſchen bezw. leuchten machen, Ampère- und Voltmeter und die ſonſtigen Sicherungsapparate. Für die elektriſchen Inſtallationen an Bord der Kriegsſchiffe ſind von der deutſchen Marineverwaltung 1892 in den „Grundzügen für elektriſche Beleuchtungsanlagen S. Majeſtät Schiffe“ zweckmäßige Normalien feſtgeſetzt. Lloyds Regiſter hat Beſtimmungen über elektriſche Beleuchtungsanlagen auf Schiffen erſt 1893 herausgegeben, ebenſo der Germaniſche Lloyd „Vorſchriften über elektriſche Anlagen an Bord von Schiffen“ [6].

Literatur: [1] Mitteilungen aus dem Gebiet des Seeweſens, Pola 1889, S. 513. — [2] Ebend. 1891, S. 298. — [3] Ledieu und Cadiat, Le nouveau matériel naval, Paris 1889. — [4] P. Minel, Electricité appliquée à la marine, Paris 1894. — [5] Elektrotechniſche Zeitſchr. 1891, S. 216. — [6] German. Lloyd, Vorſchriften für den Bau und die Ausrüſtung von eiſernen und ſtählernen Seeſchiffen, Roſtock 1903. — [7] Grauert, Die elektriſchen Anlagen neuerer Kriegsſchiffe, Elektrotechn. Zeitſchr. 1900, S. 970. — [8] C. Arldt, Die Elektrizität an Bord von Handelsdampfern, Zeitſchr. d. Ver. deutſch. Ingen. — [9] Schulthes, Der Einfluß der Elektrizität auf die Sicherheit der Schiffahrt, Jahrbuch der Schiffbautechniſchen Geſellſchaft Nr. 3.

T. Schwarz.

Beleuchtungsgrundſätze. Der Wert einer Beleuchtung hängt nicht allein von der Zweckmäßigkeit der techniſchen Methoden zu ihrer Herſtellung, ſondern ſehr weſentlich von dem erzielten Effekt ab. Selbſtverſtändlich iſt von allen Beleuchtungsarten die Tageslichtbeleuchtung am billigſten; doch begegnet die Aufgabe, dieſe Lichtquelle in das Innere unſrer Baulichkeiten zu bringen, beſonderen Schwierigkeiten. Die Anlage von Fenſtern verbürgt noch keine genügende Beleuchtung, wenn ſie nicht dem freien Himmel gegenüberſtehen; dieſer allein liefert das wirkliche Tageslicht. Anders iſt es bei engen Höfen und Lichtſchachten, wo kein Himmelslicht, ſondern nur das viel ſchwächere Licht der reflektierenden Wände, die den Fenſtern gegenüberſtehen, in Betracht kommt. Es iſt deshalb notwendig, ſich von der durch Tageslicht reſp. künſtliches Licht erzielten (indizierten) Helligkeit ein Bild zu machen, um gänzlich verfehlte Anlagen zu vermeiden. Hier ſollen die Prinzipien erörtert werden, wie ſie H. W. Vogel zuerſt 1868 hinſtellte, und die in neuerer Zeit vielfach ergänzt wurden, vgl. [1], [2].

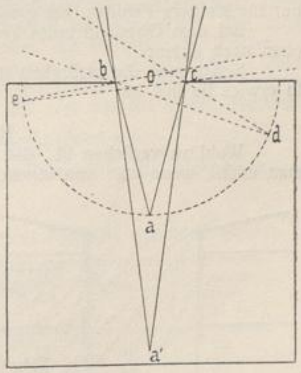


Fig. 1.

Man nehme einen von Wänden umſchloſſenen, durch ein Fenſter erhellten Raum an, z. B. ein Zimmer; dasſelbe ſei allein vom Lichte des heiteren blauen Himmels erhellt. Die Erfahrung lehrt uns, daß die Helligkeit an den verſchiedenen Stellen eines ſolchen Zimmers ſehr verſchieden iſt; je weiter ein Punkt desſelben vom Fenſter abliegt, deſto dunkler, je näher er letzterem liegt, deſto heller erſcheint er. Außer der Entfernung vom Fenſter iſt aber auch noch die Lage des Punktes zur Fenſterwand ſelbſt von Wichtigkeit. Ein hart an der Fenſterwand ſelbſt liegender Punkt z. B. *c* (Fig. 1), erſcheint bei gleicher Entfernung vom Fenſter viel dunkler als ein andrer, dem Fenſter gerade gegenüberliegender Punkt *a*. Geben wir uns zunächſt von der Urſache dieſer Erſcheinung Rechenſchaft. Bei Ausſchluß der Sonne iſt der blaue Himmel die alleinige Lichtquelle, die das Zimmer erleuchtet. Die Helligkeit eines Punktes im Zimmer wird demnach um ſo größer, je größer das Stück des Himmelsgewölbes iſt, das Lichtſtrahlen auf den Punkt ſendet. Man nehme z. B. einen Punkt *a* an, der einem runden Fenſter gegenüberliegt, dieſer wird von einem Strahlenkegel getroffen, deſſen Seitenlinie der Kante des runden Fenſters entſpricht. Man nehme einen zweiten *a'*, dieſer wird nur durch Strahlenkegel *b a' c* erhellt, der bedeutend ſchmäler iſt. Noch ſpitzer erſcheint der Strahlenkegel, der die ſeitwärts liegenden Punkte *d* und *e* erhellt; daher erklärt es ſich, warum *a* heller erſcheint als *a'*, dieſer heller als *c*. Wir haben demnach in der Oeffnung des Strahlenkegels, d. h. in dem Winkel, den die Linien miteinander bilden, die von dem beleuchteten Punkte nach den Kanten der Fenſteröffnung hin gezogen werden können (Lichtwinkel), ein Kriterium für die Helligkeit des betreffenden Punktes. — Nimmt man einen Punkt an der Fenſterwand, ſo wird dieſer Lichtwinkel zu Null; ſolch ein Punkt würde demnach abſolut dunkel ſein, wenn er nicht durch Reflexion der hellen Wände Licht empfinge. Es iſt aber klar, daß nicht nur die dunkle Fenſterwand, ſondern jeder

andre Punkt im Zimmer solches reflektierte Licht von den Wänden resp. Decke und Fußboden empfangen wird. Jeder Punkt des Zimmers (die Fensterwand ausgenommen) wird demnach von zwei verschiedenen Lichtmassen getroffen werden: 1. von dem direkten Lichte des blauen Himmels, dessen Menge um so größer, je größer der Flächeninhalt des zur Wirkung kommenden Himmelsgewölbestückes ist; 2. von dem reflektierten Licht der Wände, dessen Verhältnisse komplizierter Natur sind. — Die direkte Helligkeit eines Punktes im Zimmer ist, wie oben erörtert wurde, zunächst abhängig von seiner Lage zum Fenster, ferner aber auch von der Größe des letzteren.

Einfluß der Größe des Fensters. Zur näheren Erörterung dieser Frage betrachten wir zunächst die Helligkeit eines einem schmalen runden Fenster gerade gegenüberliegenden Punktes. Je größer das Fenster, desto größer ist der Lichtwinkel. Angenommen nun, der Lichtwinkel sei nur klein, so ist die Helligkeit eines Punktes dem Flächeninhalt der Fensteröffnung proportional. Nun verhalten sich aber die Flächeninhalte derselben bei gleicher Gestalt wie die Quadrate ihrer Durchmesser, demnach werden die Helligkeiten sich verhalten wie die Quadrate der Fensterdurchmesser, wie aus folgender mathematischer Entwicklung hervorgeht. Man nehme an, daß die Lichtquantität, die ein Stück des blauen Himmelsgewölbes liefert, der Größe desselben proportional sei; es bestimmt sich alsdann die Helligkeit der einem runden Fenster gegenüberliegenden Punkte $a\,a'\,a''$ (vgl. Fig. 2) aus dem Flächeninhalte der Kalotte, die von dem Lichtkegel eingeschlossen wird, den die Strahlen bilden, den Radius = 1 angenommen. Wenn der Radius der Grundfläche des Segments $= a$, die Höhe $= h$ ist, so wird der Inhalt einer Kalotte $J = \pi\,(a^2 + h^2)$. (Vgl. Fig. 3.) Ist der halbe Lichtwinkel $= \alpha$, so ist $h = r\,(1 - \cos\alpha)$. Für kleine Winkel kann man $1 - \cos\alpha = 0$ setzen, dann ist $J = \pi\,a^2$, d. h. identisch mit der Kreisfläche, deren Radius $= a$. Nun ist $a^2 = \sin^2\alpha$ (vgl. Fig. 3), daher verhalten sich die Helligkeiten für die Punkte $a\,a'\,a''$ wie

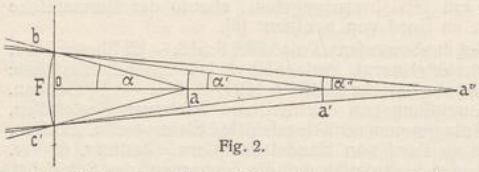


Fig. 2.

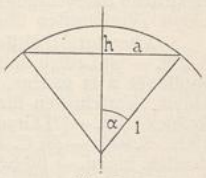


Fig. 3.

$$\pi \sin^2\alpha : \pi \sin^2\alpha' : \pi \sin^2\alpha'',$$

oder da für kleinere Winkel die Sinusse den Tangenten proportional sind,

$$\pi \operatorname{tg}^2\alpha : \pi \operatorname{tg}^2\alpha' : \pi \operatorname{tg}^2\alpha''.$$

Nun sind die Tangenten $\alpha\,\alpha'\,\alpha''$ gleich der halben Fensteröffnung F, dividiert durch die Entfernung $E\,E'\,E''$ der Punkte $a\,a'\,a''$, daher verhalten sich die Helligkeiten in $a\,a'\,a''$ wie

$$\frac{F^2}{E^2} : \frac{F^2}{E'^2} : \frac{F^2}{E''^2}$$

d. h. die Lichtstärke nimmt ab, wie die Quadrate der Entfernung zunehmen, und nimmt zu mit dem Quadrate des Fensterdurchmessers. Dieses gilt allerdings nur für kleinere Fenster, bei großen ist die Abnahme nach der Entfernung hin weniger stark.

Bei dem Oberlicht eines Treppenhauses in Berlin ergab sich folgende Lichtabnahme von oben nach unten:

Setzte man die Helligkeit im III. Stock 5 m unter dem Oberlicht = 100,
so erwies sie sich im II. „ 9 m „ „ „ = 30,8,
I. „ 13 m „ „ „ = 14,8,
Erdgeschoß 17 m „ „ „ = 8,6.

Wohl zu verstehen ist, daß hier stets der Winkel im Raum in Betracht kommt, den man erhält, wenn man von einem gegebenen Punkt im Zimmer aus nach den vier Ecken eines Fensters Linien zieht. Die Helligkeit wird am größten sein, wenn diese Linien sämtlich auf das Himmelsgewölbe treffen, sie wird aber erheblich beeinträchtigt, wenn mehr oder weniger dunkles Mauerwerk oder auch Bäume dem Fenster gegenüberliegen; dennoch empfängt man eine Idee von der wirklich wirksamen Himmelshelligkeit, wenn man nach den Kanten der gegenüberliegenden Häuser Linien zieht. Fig. 4 stellt ein Haus in Berlin mit seinem Querschnitt durch beide Hofflügel dar und den Lichtwinkeln, die sich für die verschiedenen Etagen ergeben. Die Fenster sind in allen Etagen gleich breit, daher genügt der „Höhenlichtwinkel" zur Vergleichung. Man sieht, daß die Himmelshelligkeit schon in 1 m Entfernung beim Erdgeschoß auf 0 herabsinkt, dasselbe zeigt nur Reflexlicht von der gegenüberliegenden Hauswand, kein Himmelslicht. Am vorteilhaftesten stellt sich der dritte Stock; kein Wunder daher, daß hier die Maler wohnen, und die photographischen Ateliers ebenfalls hoch gelegt sind, um möglichst freien Himmel zu haben.

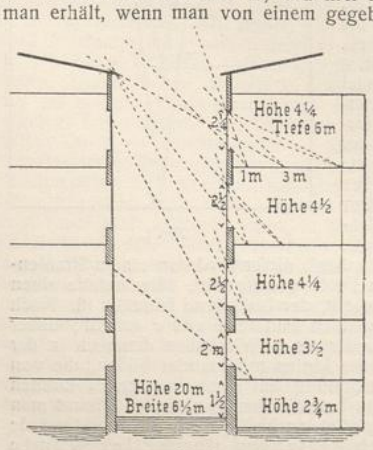


Fig. 4.

Für die Messung der Lichtverbreitung in Räumen ist besonders das sehr gebräuchliche Photo-

meter von Weber in Verbindung mit Lummer und Brodhuns Prismen zu nennen. Es kann leicht zur direkten Bestimmung der Helligkeit des Himmels bezw. eines Stückes desselben (s. Photometer) und zur Messung des Raumwinkels, d. h. der Größe des Himmelsgewölbstückes, das einen Platz in einem Zimmer beleuchtet, benutzt werden. H. Cohn hat damit sehr eingehende Versuche gemacht und eine Reihe wichtiger Beispiele geliefert, welche die äußerst mißlichen Lichtverhältnisse in unsern Schulen illustrieren [3]—[5]. Selbstverständlich ist, daß der Raumwinkel allein zur Beurteilung der Helligkeit eines Platzes nicht ausreicht, denn diese hängt auch von Sonnenhöhe, Jahreszeit, Tageszeit und Wetter ab. Danach kann nach Cohn [3] an guten Plätzen gutgelegener Klassenzimmer die Helligkeit von 61 bis 450 Kerzen, an dunkeln Plätzen von 4,7 bis 235 Kerzen schwanken, ja in manchen Schulzimmern sinkt die Helligkeit auf 1—22 Kerzen. Auch in seinem späteren Werke „Hygiene des Auges" (1892) nimmt Cohn die Helligkeit für Arbeitsplätze mit 10 Meterkerzen an, und auch bei künstlicher Beleuchtung soll die Helligkeit des Papieres von Büchern oder Heften im Minimum 10 Meterkerzen betragen. Ueberdies soll das Licht nicht heiß sein und nicht zucken. — In neuerer Zeit wurden die Ansprüche an die Beleuchtung gesteigert: Bayer in Wien verlangt als minimale Beleuchtung für Schulen 20 Meterkerzen, Erismann 12—15 für gröbere und 20 Meterkerzen für feinere Arbeiten [6]. — Wedding bemerkt, während auf dem Lande das Auge der Menschen mit der Helligkeit weniger Kerzen auf dem Arbeitsplatz zufrieden ist, verlangt der Großstädter 20—30, sogar 100 und mehr Kerzen auf dem Schreibtische [7]. Die Mühe der direkten Helligkeitsbestimmung werden sich nur wenige machen können. Der Raumwinkelmesser von Weber ist hier ein willkommenes Aushilfsmittel. Weber denkt sich das Himmelsgewölbe als eine Kugel, deren Radius 114,95 mm und deren Oberfläche in Quadratgrade von 2 mm Seitenlänge eingeteilt ist. Solche Quadratgrade zeichnet in Naturgröße eine Linse *O* von 114,9 mm Brennweite auf ein in Quadratgrade eingeteiltes Papier *P* des vorstehenden Raumwinkelmessers (Fig. 5). Stellt man das Instrument einem Fenster gegenüber, so kann man leicht den Raumlichtwinkel bestimmen. Man stellt zunächst mittels der Schrauben *ss* das Instrument horizontal, nachdem man den um eine horizontale Achse drehbaren Klotz *Kl* senkrecht gestellt hat. Die Kette *k* spielt dann genau auf eine hinter dem Klotz befindliche Spitze ein (in der Figur nicht sichtbar). Der Klotz mit der Stange *St* wird dann so geneigt, daß das Fensterbild möglichst symmetrisch auf die Mitte des graduierten Papiers fällt, die Linse durch Verschiebung auf *St* verschoben, bis das Bild des Fensters scharf ist, und dann die Zahl der Quadratgrade auf dem Papier gezählt, die schwarzen Fensterkreuze werden hierbei nicht mitgerechnet, ebensowenig die dunkeln Stellen (Bilder gegenüberliegender Häuser). — Mit Berücksichtigung der enormen Helligkeitsdifferenz des Himmelslichts nimmt Cohn an, daß die denkbar geringste Zahl der Quadratgrade, die ein noch hinreichend beleuchteter Schulplatz zeigen soll = 50 sein soll. Dieser entspricht im mindesten Fall 10 Meterkerzen Hefner-Lichtstärke (s. Photometer). Ein schön beleuchteter Platz soll 50 Kerzen Hefner zeigen. Nun ist aber die Elevation in Betracht zu ziehen, die an dem Gradbogen *Gr* abgelesen wird. Das senkrecht auf *P* auffallende Licht ω ist entschieden stärker als das auf den horizontalen Arbeitsplatz fallende. Demnach muß die Elevation (α) als $\sin \alpha$ mit in Rechnung gezogen werden [3]. Der auf die Ebene reduzierte Raumwinkel soll also sein $50 = \omega \sin \alpha$. Folglich muß der Minimalwert $\omega = \frac{50}{\sin \alpha}$ sein. Ist z. B. der Elevationswinkel $\alpha = 30^0$, so muß dem kleinsten zulässigen Raumwinkel ein direkt gemessener Raumwinkel von $\frac{50}{\sin 30^0} = \frac{50}{1/2} = 100$ entsprechen.

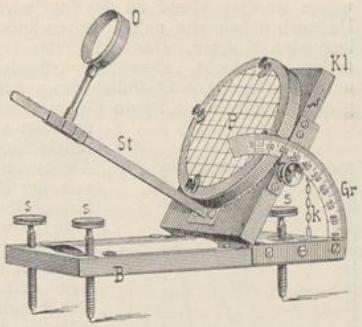


Fig. 5.

Für einen brauchbaren Arbeitsplatz müssen also mit dem Apparate gefunden werden bei

Elevat. $< \alpha$	Quadratgrade ω	Elevat. $< \alpha$	Quadratgrade ω	Elevat. $< \alpha$	Quadratgrade ω	Elevat. $< \alpha$	Quadratgrade ω
5	574	15	193	25	118	40	78
6	478	16	181	26	114	44	72
7	410	17	171	27	110	48	67
8	359	18	162	28	107	50	65
9	320	19	154	29	103	56	60
10	288	20	146	30	100	60	58
11	262	21	139	32	94	65	55
12	240	22	134	34	89	70	53
13	222	23	128	36	85	80	51
14	207	24	123	38	81	90	50

Weber und Cohn haben bei ihrer Messung zunächst das direkte Licht des Himmelsgewölbes berücksichtigt. Die Verhältnisse werden aber sehr erheblich beeinflußt durch das indirekte Licht. Dieses wirkt sehr bedeutend erhellend, denn existierte solches Licht nicht, so

würde ein Gegenstand an der Fensterwand eines Zimmers (z. B. *e*, Fig. 1) absolut dunkel sein. Dennoch sehen wir unsre Fensterwände innen hell; sie bekommen Licht von den gegenüberliegenden Wänden. Das Licht, das irgend einen Punkt der Wand trifft, wird teilweise von diesem verschluckt, „absorbiert", teilweise reflektiert, bei Spiegeln regelmäßig, bei rauhen Körpern unregelmäßig. Die Quantität des reflektierten Lichtes ist enorm verschieden, am größten bei glatten und hellen Körpern (Spiegel, Stanniolpapier), am schwächsten bei dunkeln und rauhen; sie steigt natürlich mit der Helligkeit der direkten Beleuchtung des reflektierenden Körpers. — Nehmen wir als Beispiel eine weiße Atelierwand *p n* (Fig. 6); die Helligkeit dieser Wand wird abhängen von der Helligkeit eines jeden einzelnen Punktes. Nun ist die Helligkeit eines jeden Punktes abhängig vom Lichtwinkel; konstruieren wir diesen für eine Glaswandöffnung *h g*, so beobachtet man leicht, daß der Punkt *q* heller sein muß als *r*, dieser wieder heller als ein Punkt bei *n*. So wird also die Helligkeit der Rückwand verschieden sein, heller in der Mitte, dunkler in den Ecken. Denkt man sich die Rückwand halb so weit von der Glaswand *h g* entfernt, also bei *q'*, so werden die Lichtwinkel jedes einzelnen Punktes der Wand wachsen, denn man sieht aus der Figur leicht, daß der Winkel bei *q'* größer ist als der bei *q*. Die Wand wird also heller werden. Je heller sie aber ist, desto mehr Licht reflektiert sie auch auf die Schattenseite in *a*; daher werden Ateliers von geringerer Tiefe ein viel kräftigeres indirektes Licht zeigen, als die von großer Tiefe. Man nehme daher die Tiefe nicht größer, als des Arrangements halber nötig ist. Nun ist aber die reflektierende Wirkung noch abhängig von ihrer Entfernung von der Person. Geht man nahe heran, so ist sie am kräftigsten, mit der Entfernung nimmt sie ab. Man kann hier die Wand *p s* als eine Reihe leuchtender Punkte betrachten, deren Wirkung, ähnlich der des Himmelsgewölbes, durch den Lichtwinkel *p a s* bestimmt wird. Rückt diese Wand nach *q'*, so wächst der Lichtwinkel des reflektierten Lichtes beträchtlich, demnach auch die Helligkeit der Schattenseite. Für diese ist demnach 1. die Entfernung der reflektierenden Wand von dem Fenster, 2. die Entfernung der reflektierenden Wand vom Objekt maßgebend. — Bei einer Schulbank mit sechs Plätzen senkrecht zur Fensterwand wird demnach der sechs Plätze vom Fenster ab Sitzende der am schwächsten durch direktes Licht Beleuchtete sein. Dieser Nachteil wird aber erheblich gemindert dadurch, daß er der reflektierenden Wand möglichst nahe sitzt. Je heller diese ist, desto günstiger wirkt sie. Die modernen dunkeln Tapeten, welche die Neurenaissance verlangt, sind demnach für den Beleuchtungseffekt durch Reflexion die ungünstigsten; sie erfordern deshalb abends zur künstlichen Beleuchtung des Zimmers fast viermal so viel Lampen als helle Rokokotapeten. Reflektierende Hauswände hat Cohn in Betracht gezogen. Ihre Helligkeit wechselt außerordentlich mit Wetter, Sonnenbeleuchtung und Farbe. Cohn bestimmt sie einmal zu 1866 Kerzen neben 1441 Kerzen, ein andermal zu 1212 Kerzen neben 2005 Kerzen bei Himmelslicht.

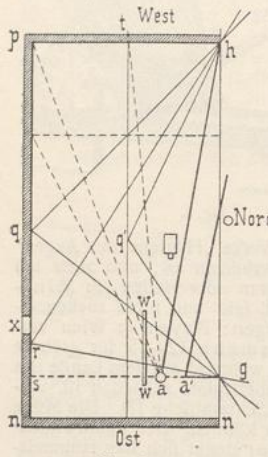


Fig. 6.

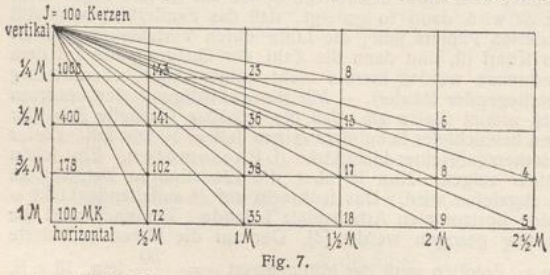


Fig. 7.

A. Wingen in Köln versuchte bei seinen Studien über die Grenze der ausreichenden Tagesbeleuchtung von Schulplätzen als Maß der Helligkeit den Grad und die Schnelligkeit der Schwärzung von photographischem Papier anzuwenden. Gewöhnliches photographisches Papier, fand Wingen, sei hierzu ungeeignet, weil die optische Helligkeit des Lichtes nicht mit seiner photographischen Wirkung auf gewöhnlichem Chlorsilberpapier parallel läuft. Chlorsilber ist nämlich nur empfindlich für Blau und Violett, nicht aber für Rot, Gelb und Grün. Benutzt man aber nach Andresen Bromsilberpapier mit Zusatz von Rhodamin, so erhält man gesteigerte Gelbempfindlichkeit des photographischen Papieres; dämpft man überdies die Blauviolettwirkung durch Auflegen von gelben Gläsern oder Farbstoffen, so nähern sich die photometrischen Helligkeitsempfindungen mehr den optischen Helligkeitsempfindungen des menschlichen Auges. Dieses Prinzip benutzten Wingen und später Ruzicka zur Bestimmung der optischen Helligkeit verschiedener Plätze in Schulzimmern; vgl. [8] und [9].

Ist ein Arbeitsraum ausschließlich mit künstlichem Licht zu erleuchten, so ist die Abnahme des Lichtes mit der Entfernung von der Lampe in Betracht zu ziehen, namentlich wenn mit ein und derselben Lampe mehrere Arbeitsplätze beleuchtet werden sollen. Angenommen, man habe ein Licht von 100 Kerzen senkrecht 1 m über einem Arbeitstisch hängen, so nennt man die senkrecht in 1 m Entfernung veranlaßte Helligkeit 100 Meterkerzen (MK). Von diesem Wert ausgehend ist es klar, daß, nach der Zunahme der Helligkeit mit der Abnahme des Quadrats der Entfernung, die Helligkeit in $^1/_2$ m Entfernung viermal größer, also 400 Meterkerzen, in $^3/_4$ m Entfernung 1600 Meterkerzen sein wird. L. Weber hat nun nachfolgendes Schema der Meterkerzenhelligkeit an Arbeitsplätzen in $^1/_2$, 1, $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$ m Entfernung seitlich an der Senkrechten unter der Lampe geliefert und in Fig. 7 eingeschrieben. Hieraus kann man

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

leicht die Wirkung von zwei Lampen erſehen. Denkt man ſich z. B. das Schema um die Senkrechte über 2 m rechts umgeklappt, d. h. in 2 m Entfernung davon wiederum eine Lampe von 100 Kerzen, ſo würde der Punkt bei 2 m horizontal ſtatt 9 jetzt 18 Meterkerzen Helligkeit haben, bei $1\frac{1}{2}$ m 23 Meterkerzen u. ſ. w. Man kann daraus für jede Lampenzahl und Entfernung die Helligkeit eines Punktes im Raume entnehmen. Im vorliegenden Falle würde es ſich empfehlen, eine zweite Lampe von 100 Kerzen in der Entfernung von 6 m aufzuhängen. — Handelt es ſich um Erleuchtung winkliger Räume, z B. von nebenſtehender Form (Fig. 8), wo die eine Abteilung *a* durch das Fenſter reichlich Tageslicht erhält, die Abteilung *b* aber erheblich ſchlechter durch das Licht eines einzigen Fenſters erleuchtet iſt, ſo empfiehlt ſich die Anbringung einer Aushilfsbogenlampe von 500 Kerzen in dem Raum *b*, die von *x* aus je nach Bedarf ſelbſt ein- oder ausgeſchaltet werden kann. Ueber den Einfluß der Farbe des Lichtes auf die Beleuchtung ſ. Farben. — Vgl. a. Atelier.

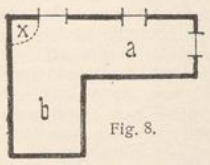


Fig. 8.

Literatur: [1] Vogel, H. W., Handbuch der Photographie, Berlin 1890 und 1894, Bd. 2 und 4. — [2] Randall, J., in Eders Jahrbuch für Photographie, 1904, S. 92. — [3] Cohn, H., Ueber Tageslichtmeſſungen in Schulen, Deutſche mediz. Wochenſchr. 1884. — [4] Derſ., Ein Lichtprüfer für Arbeitsplätze, 1900. — [5] Mohrmann, Ueber Tageslichtbeleuchtung in Innenräumen, Berlin 1885. — [6] Schmeichler, Die Augenhygiene am Eingange des 20. Jahrhunderts; Deutſchmanns Beiträge zur Augenheilkunde, 46. Heft, 1900; Zeitſchr. für öffentliche Geſundheitspflege 1899. — [7] Vierteljahresſchrift für Geſundheitspflege 1900, 43. Bd. — [8] Photogr. Korreſpondenz 1902, S. 394. — [9] Eder, Verhalten von verſchiedenen Photometerpapieren gegen das Spektrum, Photogr. Korreſpondenz 1902, S. 507.

J. M. Eder.

Beleuchtungskonſtruktionen. Bei der konſtruktiven Darſtellung der Beleuchtung der Oberfläche eines Körpers kommt nur die geometriſche, nicht aber deren phyſikaliſche Beſchaffenheit in Betracht; man ſpricht daher von einer geometriſchen Beleuchtung, im Gegenſatz zu der natürlichen Beleuchtung eines Körpers. Sind parallele Lichtſtrahlen vorausgeſetzt, ſo iſt die Beleuchtungsſtärke eines Flächenelementes proportional dem Coſinus des Neigungswinkels α der Normalen zum Flächenelement mit der Lichtrichtung, Lambertſches Geſetz. In allen Flächenelementen, in denen die Normalen ſenkrecht ſtehen zur Lichtrichtung, findet die Beleuchtung Null ſtatt; die Verbindung aller dieſer Stellen bildet die Selbſtſchattengrenze des Körpers. Sie teilt deſſen Oberfläche in zwei Teile, von denen der der Lichtquelle zugekehrte Teil von dieſer beleuchtet wird und der direkt beleuchtete Teil der Oberfläche heißt, während der andre im Schatten ſich befindet und kein direktes Licht, wohl aber indirektes, ſogenanntes Reflexlicht erhält. Die höchſte Beleuchtung findet in jenen Flächenelementen ſtatt, in denen die Flächennormalen zur Lichtrichtung parallel laufen; es ſind dies im allgemeinen

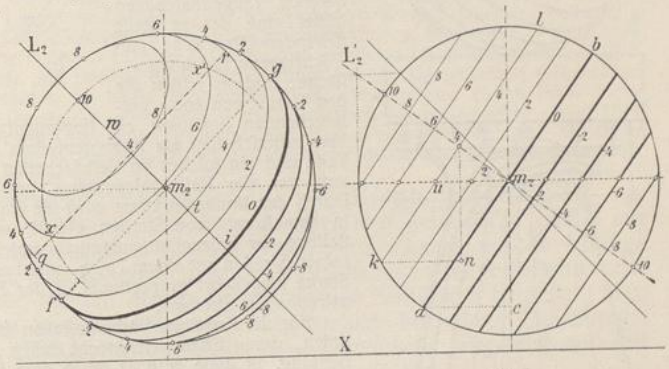


Fig. 2.

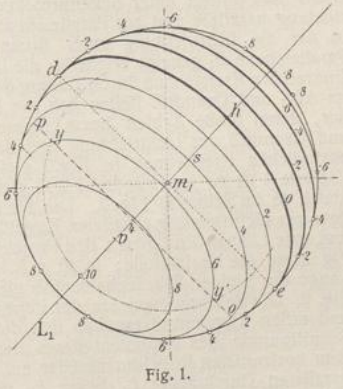


Fig. 1.

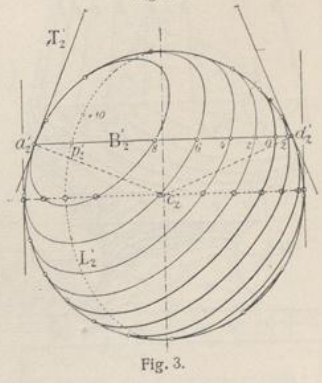
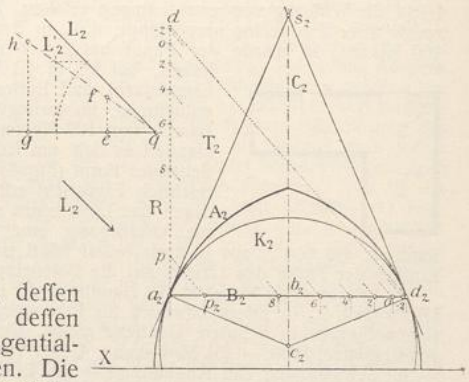


Fig. 3.

nur einzelne Punkte der Oberfläche. Verbindet man alle gleichſtark beleuchteten Punkte einer Oberfläche miteinander, ſo erhält man eine Linie gleicher Lichtſtärke, eine Iſophote. Die Aufgabe der Beleuchtungskonſtruktionslehre beſteht nun darin, für vorgegebene Werte von $\cos \alpha$, in der Regel 0, 0,1, 0,2, 0,3 .... 1,0 die zugehörigen Iſophoten zu beſtimmen, was darauf hinausläuft, ſenkrecht zu den Mantellinien eines ſenkrechten Kreiskegels, deſſen Achſe parallel zur Lichtrichtung und deſſen Oeffnungswinkel α iſt, die möglichen Tangentialebenen an die Oberfläche zu konſtruieren. Die Verbindungslinie der Berührungspunkte dieſer Tangentialebenen mit der beleuchteten Oberfläche gibt die dem Winkel α entſprechende Iſophote ([1]—[7]).



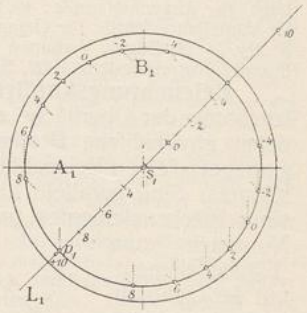


Fig. 4.

Die Geſamtheit der genannten Tangentialebenen bildet eine der in Rede ſtehenden Oberfläche umſchriebene Böſchungsfläche, und es bilden die den Werten von $\cos \alpha$ entſprechenden Iſophoten ein Iſophotenſyſtem der Oberfläche. Man unterſcheidet ein Iſophotenſyſtem im direkt beleuchteten Teile und ein ſolches im Selbſtſchatten, letzteres herrührend von der die Reflexbeleuchtung bewirkenden Lichtquelle. Durch das Iſophotenſyſtem wird die Oberfläche eines Körpers in eine Anzahl von Streifen geteilt und eine bildliche Darſtellung der Beleuchtung dadurch erzielt, daß man die einzelnen Streifen mit einem Tuſch- oder Farbtone überlegt, deſſen Stärke umgekehrt proportional iſt der Beleuchtungsſtärke des betreffenden Streifens.

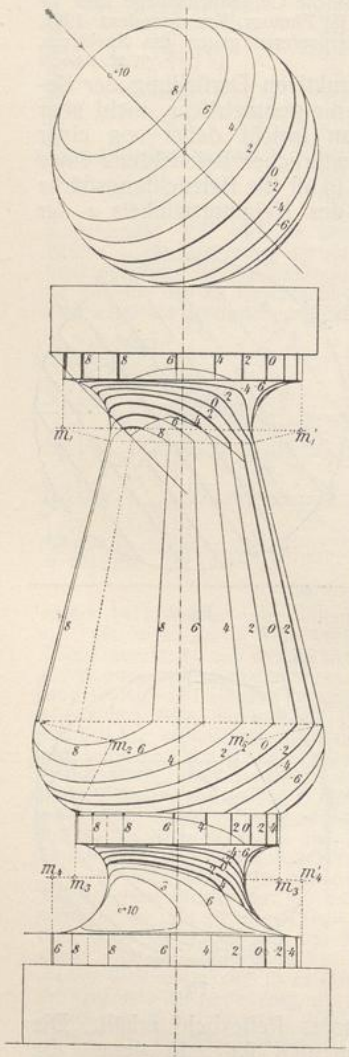


Fig. 5.

Für die Kugeloberfläche beſtehen die Iſophoten aus Kreislinien, deren Ebenen ſenkrecht ſtehen zur gewählten Lichtrichtung. Iſt dieſe (Fig. 1) durch eine Gerade L gegeben, ſo erhält man mittels einer Seitenprojektion in eine zur Lichtrichtung parallele und zur Parallelebene E_1 ſenkrechte Ebene, in der die Lichtrichtung unter ihrem wahren Winkel zur Parallelebene E_1 geneigt erſcheint, die Iſophoten als die zu L_2' ſenkrechten Kreisſehnen durch Teilung des Durchmeſſers 10·10. Im Auf- und Grundriß ſtellen ſich die Iſophoten als Ellipſen dar, deren große Achſen bezw. ſenkrecht ſtehen zum Auf- und Grundriß der Lichtrichtung und deren Längen jenen der bezüglichen Kreisſehnen in Fig. 2 gleich ſind, z. B. für die Iſophote 4 iſt *po* im Grundriß Fig. 1 gleich *qr* im Aufriß Fig. 1 gleich *lk* im Seitenriß Fig. 2. Die kleinen Achſen fallen mit dem zur Lichtrichtung parallelen Kugeldurchmeſſer zuſammen, und ihre Längen ſind gleich den Projektionen der Kreisſehnen Fig. 2 auf die Horizontale; ſo iſt z. B. für die Iſophote 4 die Länge der kleinen Ellipſenhalbachſe gleich der Strecke *kn* in Fig. 2. Die Berührungspunkte der Iſophoten mit dem zweiten und erſten Kugelumriß ergeben ſich durch Uebertragung der Schnittpunkte des Iſophotenſyſtems der Seitenprojektion mit dem horizontalen Kugeldurchmeſſer auf den zur Lichtrichtung parallelen Durchmeſſer L_2 bezw. L_1 und Ziehen von Senkrechten zu dieſen Linien durch die zugehörigen Teilpunkte; ſo iſt für die Iſophote 4: $m_2 w = m_1 v = m_2 u$. Die Senkrechten durch w und v zu L_2 bezw. L_1 liefern auf dem Kugelumriß die Berührungspunkte 4.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Für alle Flächen, deren geometrisches Bildungsgesetz bekannt ist, lassen sich aus letzterem direkte Isophotenkonstruktionen ableiten [3]. Vielfach verwendet man aber das Isophotensystem der Kugelfläche als Grundlage für die Ermittlung der Isophoten für irgend eine andre Oberfläche. Man braucht zu diesem Zwecke ja nur längs der Punkte der Kugelisophoten Tangentialebenen an die Kugel zu legen und diese parallel bis zur Berührung mit der in Rede stehenden Oberfläche zu verschieben; ihre Berührungspunkte gehören dann dem Isophotensystem der Fläche an. Besonders einfach gestalten sich die Konstruktionen für den senkrechten Kreiszylinder, Kreiskegel und die Umdrehungsflächen. Jedem senkrechten Kreiszylinder bezw. Kreiskegel läßt sich eine nach dem Grundkreise berührende Kugel einbeschreiben, deren Isophotensystem den Grundkreis von Zylinder bezw. Kegel nach Punkten schneidet, durch welche die zugehörigen Isophoten als Mantellinien hindurchgehen (s. Fig. 3).

An einer Umdrehungsfläche gibt es für jeden Parallelkreis, z. B. B (s. Fig. 4) einen die Oberfläche nach diesem Parallelkreise berührenden Kegel. Verschafft man sich zu diesem für eine gegebene Kugel (s. Fig. 3) einen die letztere berührenden Parallelkegel, so liefert dieser auf der Kugel einen Kreis B', dessen Aufriß in Fig. 3 durch B_2' dargestellt ist und der das Isophotensystem der Kugel durchschneidet. Die hierdurch entstehende Teilung auf B_2' ist proportional auf B_2 (Fig. 4) zu übertragen. Aus dem Aufriß ergeben sich durch Herabprojizieren die Isophoten auf B_1 im Grundriß. Durch Annahme beliebig vieler Parallelkreise lassen sich hinlänglich viele Punkte des Isophotensystems der Umdrehungsfläche konstruieren. In Fig. 5 ist das Isophotensystem für eine Umdrehungsfläche dargestellt.

Im Gegensatz zur geometrischen wahren Beleuchtung steht die scheinbare Beleuchtung eines Körpers; hierbei ist Rücksicht genommen auf den Standpunkt des Beobachters und auf das Reflexionsvermögen der beleuchteten Oberfläche. Unter der Annahme, daß die vom Beobachter, der in unendlicher Ferne senkrecht zur bezüglichen Projektionsebene vorausgesetzt ist, wahrgenommene Beleuchtung proportional ist dem Cosinusprodukte $\cos\alpha \cdot \cos\beta$, unter β den Winkel der Sehrichtung verstanden, kann man auch Linien gleicher scheinbarer Beleuchtung [3] konstruieren, indem man alle jene Punkte der Oberfläche aufsucht, für die das genannte Cosinusprodukt denselben Wert besitzt. Eine Verbindungslinie dieser Punkte kann man eine Linie gleicher Helle (Isophenge) nennen und demgemäß ein Isophengensystem der Oberfläche konstruieren. — Da aber der Beobachter niemals den vorstehend bezeichneten Standpunkt einnimmt, so hat die konstruktive Darstellung dieser scheinbaren Beleuchtung keinen praktischen Wert. — Für praktische Zwecke genügt die Darstellung der wahren geometrischen Beleuchtung vollständig.

Literatur: [1] Tilscher, Geometrische Beleuchtungskonstruktionen, Wien 1862. — [2] Koutny, Theorie der Beleuchtung krummer Flächen 2. Grades bei parallelen Lichtstrahlen, Brünn 1867. — [3] Burmester, Theorie und Darstellung der Beleuchtung gesetzmäßig gestalteter Oberflächen, Leipzig 1871. — [4] Tessare, La teoria delle ombre e del chiaro-scuro, Torino 1878—80. — [5] Fiedler, Darstellende Geometrie, Leipzig 1871. — [6] Wiener, Darstellende Geometrie, ebend. 1884. — [7] Vonderlinn, Ueber die Konstruktion der Selbst- und Schlagschattengrenzen, sowie der Linien gleicher Beleuchtungsstärke an Rotationsflächen, in Zeitschr. für deutsche Zeichenlehrer 1889—91. — [8] Schattierungskunde von Rieß.

Vonderlinn.

Beleuchtungsplan der Eisenbahnzüge, s. Eisenbahnbetrieb.

Belichtung der Farben. Um über die viel und keineswegs immer mit Recht angefochtene Lichtechtheit der Teerfarben vergleichende und zuverlässige Angaben machen zu können, werden in den Farbenfabriken selbst gefärbte oder gedruckte Stoffmuster, die mit den zu untersuchenden Farbstoffen hergestellt sind, der Einwirkung des Sonnenlichts unter Zuhilfenahme besonderer Belichtungsapparate bezw. der Einwirkung des elektrischen Bogenlichts ausgesetzt und mit ähnlichen Farben von bekanntem Echtheitsgrade verglichen.

Der Kallab-Oehlersche Belichtungsapparat (Fig. 1) ist in einem gußeisernen, mit vier Stellschrauben *b* und zwei Wasserwagen *c* ausgerüsteten Gestell untergebracht und besteht zunächst aus der unter einem Winkel von ca. 55° geneigten Spindel *e e*, deren oberer Zapfen in seinem Lager eine Drehbewegung der Spindel mitmacht, die von dem Uhrwerk *d* ausgeht. Die Drehung der schiefen Spindel folgt mit der Uhr dem Stand der Sonne während des Tages. Mit der Spindel aber ist eine bikonvexe Linse von 200 mm Durchmesser und 420 mm Brennweite in Verbindung gebracht, und zwar ist sie in einen Rahmen *k* eingespannt, der mit einem Seitenzapfen in der Spindel gelagert und durch eine Schraube mit ihr befestigt ist. Nach Lösung der Schraube kann man dem Rahmen samt der Linse mittels der Monatskala *f* eine der jeweiligen Jahreszeit entsprechende schiefe Stellung geben. Diese Skala bildet das Mittelstück eines zur Grundfläche oder Mittelebene der Linse senkrechten Armes, an dem ein unterer Zapfen des Rahmens mittels Stellschrauben auf dem Teilstrich des betreffenden Monats festgehalten werden kann. Zugleich wird die Skala gegen die schiefe Spindel so verschoben und eingestellt, daß der gerade Teil des Armes seine senkrechte Stellung zur Mittelebene der Linse beibehält, denn auf das eine Ende

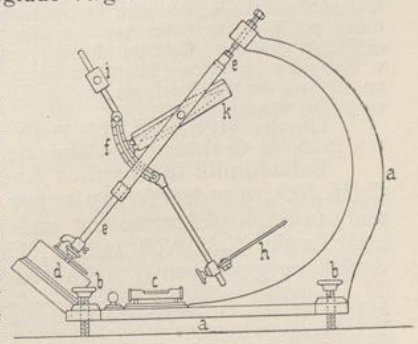


Fig. 1.

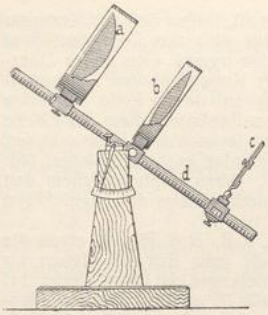


Fig. 2.

dieſes Armes wird ſenkrecht zu ihm, alſo parallel mit der Mittelebene der Linſe, der Rahmen *h* mit dem gefärbten, teilweiſe durch Papier verdeckten Farbmuſter aufgeſteckt, während das andre Ende des Armes mit dem Gegengewicht *i* beſchwert wird. Der ganze Mechanismus iſt darauf berechnet, daß infolge der automatiſchen Drehung der Spindel und der geeigneten Schiefſtellung des Rahmens *k* das Sonnenlicht zu jeder Tages- und Jahreszeit ſenkrecht auf die Sammellinſe fällt, von dieſer konzentriert und ſenkrecht auf das Farbmuſter geworfen wird [1]. Die Entfernung des auf dem geraden Teile des Armes verſchiebbaren Rahmens von der Linſe richtet ſich nach der Größe der Fläche, die man auf dem Muſter belichten will, und nach der Zeitdauer, die für den Verſuch beabſichtigt iſt. Je weiter innerhalb der Brennweite der Sammellinſe das Muſter von letzterer entfernt iſt, um ſo kleiner wird die Belichtungsfläche und um ſo intenſiver und raſcher wirkt das konzentrierte Sonnenlicht auf die Farbe des exponierten Muſters. Die Wirkung wird durch zeitweiliges Anfeuchten des exponierten Muſters mittels eines Waſſerzerſtäubers erheblich verſtärkt; im weſentlichen hängt ſie ſelbſtverſtändlich bis zu einem gewiſſen Grade von der Jahreszeit ab. Im Hochſommer genügen ſchon 10 Belichtungsſtunden, um ſogar auf den lichtechteſten Farben ein teilweiſes „Verſchießen“ im Vergleich zu nicht belichteten Proben wahrnehmen zu können, während eine große Zahl der ſubſtantiven Baumwollfarbſtoffe ſchon in 1—2 Stunden verblaſſen. Im Winter bedarf es mehrerer Wochen.

Dépierre und Clouet fanden 1884 [2] übereinſtimmend mit Décaun, Fizeau, Foucault und andern Forſchern, daß das elektriſche Bogenlicht zwar weniger (4—5mal ſchwächer) wirkt als das Sonnenlicht eines heiteren Sommertages, daß es aber immerhin für Belichtungsverſuche verwendbar iſt. Um eine konzentriertere Wirkung des Bogenlichts zu erreichen, hat v. Perger in Wien einen Belichtungsapparat zuſammengeſtellt, bei dem das Licht einer vertikalſtehenden Bogenlampe (Hauptſtromlampe von Siemens-Halske) bei einer Stromſtärke von 12 Ampère unter dem Winkel von 45° zuerſt durch eine die Lichtſtrahlen parallel richtende, plankonvexe Linſe *a* (Fig. 2) geht, dann in beliebiger Entfernung von ihr durch eine parallelgeſtellte, bikonvexe Linſe *b* auf das im Rahmen *c* eingeſpannte, gefärbte oder gedruckte Stoffmuſter fällt [3]. Die Lichtquelle ſteht im Brennpunkt der Linſe *a*, das Farbmuſter oder der Rahmen *c* zwiſchen der Linſe *b* und ihrem Brennpunkt und zwar parallel zu beiden Linſen. Dieſe ſind in Rahmen eingeſpannt, die gleich dem Muſterrahmen auf dem in Zentimeter eingeteilten Maßſtab *d* ſich verſchieben und feſtſchrauben laſſen. Der Metallſtab aber iſt um eine wagerechte, im Geſtell gelagerte Querachſe drehbar und wird mit einer Schraube ſo geſtellt, daß er mit der Horizontalen einen Winkel von 45° bildet, den für die Wirkung einer vertikal ſtehenden Bogenlampe geeignetſten Winkel, wenn die Kohle des elektropoſitiven Pols ſich oben befindet. Zur Fixierung dieſer Stellung des Metallſtabes dient ein ſeitlich an der Drehachſe angebrachter Zeiger nebſt einer am Geſtell befeſtigten Bogenſkala und einer Stellſchraube auf jeder Seite der Achſe. Bei den Verſuchen v. Pergers fiel das Bogenlicht mit einer mittleren Intenſität von 1000 Normalkerzen auf die Plankonvexlinſe *a*, und waren die Dimenſionen der Linſen ſowie die Entfernungen der Lichtquelle, der Linſen und des vollbeleuchteten Farbmuſters voneinander ſo gegeben und gewählt, daß man die Wirkung des Lichts auf die exponierte Farbe in der Stärke von 10000 Kerzen annehmen durfte und daß in den meiſten Fällen eine Expoſitionsdauer von 20 Stunden genügt, um die Lichtempfindlichkeit einer auf einem Gewebe fixierten Farbe zu beſtimmen. Es veränderten ſich z. B. auf Baumwolle das Mikadobraun *M* nach 3 Stunden, das Baumwollbraun, Diaminrot und Diaminblau nach 4, Sulfonazurin nach 5 Stunden u. ſ. w. Baumwollgelb *G* brauchte auf Baumwolle 20 Stunden, ſo viel wie z. B. Wollgelb auf Wolle, bis eine Veränderung ſich zeigte. Nach 36 Stunden Expoſition beginnt direkt auf Wolle gefärbtes Azorcein abzublaſſen, nach 24 Stunden wird ein in der Hydroſulfitküpe gefärbtes Wollblau deutlich verändert, Türkiſchrot aber noch nicht angegriffen. v. Pergers elektriſcher Belichtungsapparat wird von Mechaniker Kraft in Wien konſtruiert und iſt von der Höchſter ſowie von der Elberfelder Farbenfabrik für die Prüfuug ihrer Produkte eingeführt worden.

Literatur: [1] Herzfeld, Die Praxis der Färberei, Berlin 1893. — [2] Mitteilungen des k. k. technolog. Gewerbemuſeums Wien 1884. — [3] Ebend., Jahrg. 1891. *(Kielmeyer) R. Möhlau.*

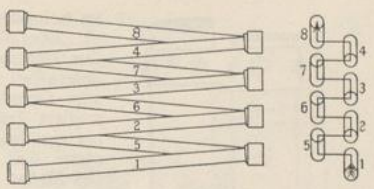
Belladonnin (amorphes Apoatropin), Alkaloid der Zuſammenſetzung $C_{17}H_{21}NO_2$, das dem Atropin ſehr ähnlich iſt, neben dieſem in der Tollkirſche und im Stechapfel vorkommt und bei der Spaltung in Atropaſäure ($C_9H_8O_2$) und Tropin ($C_8H_{15}NO$) zerfällt. Es wird als Nebenprodukt bei der Atropindarſtellung gewonnen (ſ. Alkaloide).

Literatur: Ladenburg und Roth, C. F., Bericht d. deutſchen chemiſchen Geſellſchaft, Bd. 17, S. 152; Merling, G., ebend., Bd. 17, S. 381; Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, organiſcher Teil, Braunſchweig 1901. *Bujard.*

Bellevillekeſſel iſt ein Waſſerrohrdampfkeſſel älterer Konſtruktion, bei dem die abwechſelnd nach vorn und hinten ſchräg anſteigenden Rohre durch Kappen an den Stirnſeiten zu Doppelelementen verbunden ſind.

Die Anordnung der Rohre zeigen die nebenſtehenden ſchematiſchen Skizzen. Die Rohre 1—4 ſteigen von vorn nach hinten, die Rohre 5—8 von hinten nach vorn. Wie die Figuren

erkennen laſſen, ſind die Rohre 1 und 5, 2 und 6, 3 und 7, 4 und 8 hinten verbunden, die Rohre 2 und 5, 3 und 6, 4 und 7 dagegen vorn. Dieſe Verbindung der Rohre bedingt, daß der in den unterſten Rohren erzeugte Dampf durch ſämtliche darüberliegende Rohre desſelben Elementes hochſteigen muß, wodurch trotz des Oberkeſſels, in den alle Elemente einmünden, und beſonders bei geſteigerter Verdampfung ziemlich Waſſer in die Dampfleitungen mit übergeriſſen wird (ſ. a. Dampfkeſſel und Schiffskeſſel).



G. Schwarz.

Bellevue, d. h. ſchöne Ausſicht, zuweilen Bezeichnung für Villen, Kioske und andre Baulichkeiten, die eine ſchöne Fernſicht gewähren. Die aus dem Italieniſchen ſtammende Bezeichnung Belvedere hat dieſelbe Bedeutung.

Bellis-Keſſel, ſ. Schiffskeſſel.

Bells Medium für Kunſtmalerei, Malmittel aus kalt gepreßtem, bei 100° C. einige Wochen gelagertem Leinöl. *Andés.*

Bells Telephon, ſ. Telephonie.

Belmontinöl, mit etwas Aether verſetztes Mineralſchmieröl; dient zum Reinigen der gezogenen Geſchütze nach dem Schuß.

Belpaire-Steuerung, ſ. Kuliſſenſteuerungen.

Bemaſtung, die Rundhölzer und Spieren, die zum Anſchlagen und Setzen der Segel erforderlich ſind. Die Treibkraft des Windes auf die Segel zur Fortbewegung des Schiffes würde am günſtigſten ausgenutzt werden, wenn nur ein einziges Segel zur Verwendung käme. Für Segelſchiffe verbietet ſich dies jedoch aus praktiſchen Gründen; auch iſt es erwünſcht zum guten Manövrieren des Schiffes, die Segelfläche zu teilen und Vorkehrungen zu beſitzen, entſprechend den Windſtärken die Segelfläche zu verkleinern bezw. zu vergrößern. Man ſucht daher die Segelfläche auf mehrere Maſten zu verteilen und die Segel jedes Maſtes wiederum der Höhe nach zu trennen. Auf dieſe Weiſe entſtehen die einzelnen Teile der Bemaſtung, die in Fig. 1 für ein Vollſchiff zuſammengeſtellt ſind.

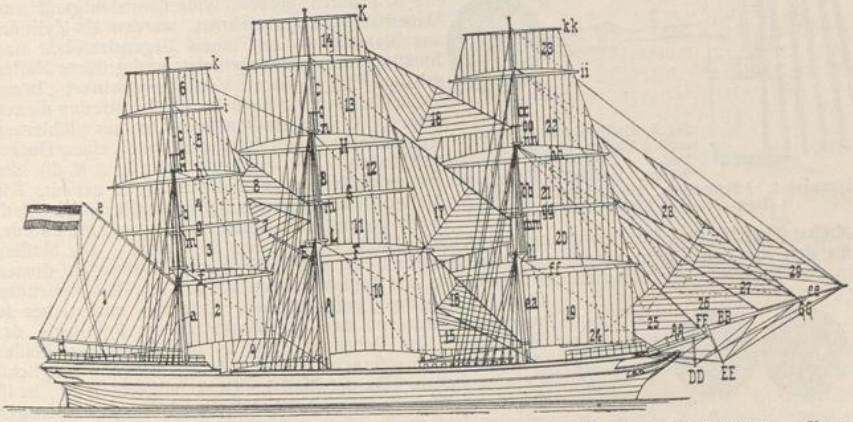


Fig. 1. *a* Kreuzmaſt, Beſahnmaſt für Bark und Schonerbark, Jagermaſt für Viermaſter. *b* Kreuzſtenge. *c* Kreuzbramſtenge und Kreuzoberbramſtenge. *d* Beſahnbaum. *e* Beſahngaffel. *f* Bagienraa. *g* Kreuzuntermarsraa. *h* Kreuzobermarsraa. *i* Kreuzbramraa. *k* Kreuzoberbramraa. *l* Kreuzmars. *m* Kreuzeſelshaupt. *n* Kreuzſtengenſahling. *o* Kreuzſtengeneſelshaupt. *A* Großmaſt. *B* Großſtenge. *C* Großbram und Oberbramſtenge. *E* Großgaffel. *F* Großraa. *G* Großuntermarsraa. *H* Großobermarsraa. *I* Großbramraa. *K* Großoberbramraa. *L* Großmars. *M* Großeſelshaupt. *N* Großſtengenſahling. *O* Großſtengeneſelshaupt. *AA* Bugſpriet. *BB* Klüverbaum. *CC* Außenklüverbaum. *DD* Stampfſtock. *EE* Blinde Raa. *FF* Eſelshaupt des Bugſpriets. *GG* Brille des Klüverbaums. *aa* Fockmaſt. *bb* Vorſtenge. *cc* Vorbram- und Oberbramſtenge. *ff* Fockraa. *gg* Voruntermarsraa. *hh* Vorobermarsraa. *ii* Vorbramraa. *kk* Voroberbramraa. *ll* Vormars. *mm* Voreſelshaupt. *nn* Vorſtengenſahling. *oo* Vorſtengeneſelshaupt. 1. Beſahn. 2. Bagiensegel. 3. Kreuzbramſtengeſtagſegel. 4. Kreuzobermarsſegel. 5. Kreuzbramſegel. 6. Kreuzoberbramſegel. 7. Kreuzſtengeſtagſegel. 8. Kreuzuntermarsſegel. 9. Großgaffelſegel. 10. Großſegel. 11. Großuntermarsſegel. 12. Großobermarsſegel. 13. Großbramſegel. 14. Großoberbramſegel. 15. Großſtagſegel. 16. Großſtengeſtagſegel. 17. Großbramſtengeſtagſegel. 18. Großoberbramſtengeſtagſegel. 19. Fock. 20. Voruntermarsſegel. 21. Vorobermarsſegel. 22. Vorbramſegel. 23. Voroberbramſegel. 24. Stagfock. 25. Vorſtengeſtagſegel. 26. Mittel- oder Innenklüver. 27. Großer Klüver. 28. Vorbramſegel. 29. Außenklüver oder Jager.

Die Maſten beſtehen in der Regel aus mehreren Längen, da dieſelben einesteils in großen Längen aus einem Holz ſchwer zu fertigen ſind, andernteils das Verkleinern der Segelfläche,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

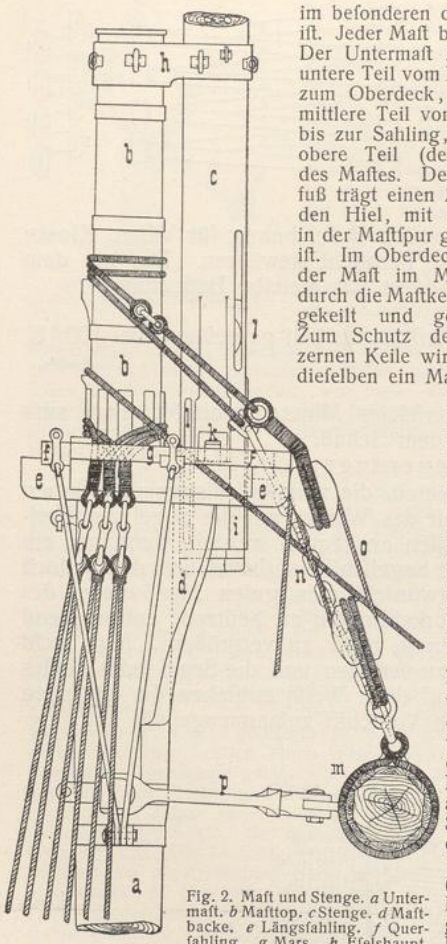


Fig. 2. Maſt und Stenge. *a* Untermaſt. *b* Maſttop. *c* Stenge. *d* Maſtbacke. *e* Längsfahling. *f* Querfahling. *g* Mars. *h* Efelshaupt. *i* Stengefuß. *k* Schloßholz. *l* Scheibegat. *m* Großraa. *n* Hangerkette. *o* Raatakel. *p* Rack.

im beſonderen das Fieren der Stengen bei Sturm dann unmöglich iſt. Jeder Maſt beſteht daher aus dem Untermaſt und den Stengen. Der Untermaſt zerfällt ſeiner Länge nach in drei Teile: 1. der untere Teil vom Fuß bis zum Oberdeck, 2. der mittlere Teil vom Deck bis zur Sahling, 3. der obere Teil (der Top) des Maſtes. Der Maſtfuß trägt einen Zapfen, den Hiel, mit dem er in der Maſtſpur gelagert iſt. Im Oberdeck wird der Maſt im Maſtloch durch die Maſtkeile feſtgekeilt und gelagert. Zum Schutz der hölzernen Keile wird über dieſelben ein Maſtkragen aus geteertem Segeltuch geſpannt. Die konſolartigen Maſtbacken dienen zur Stützung der Längsfahlings. Der Top des Maſtes iſt mit vertikalen Latten verſehen, um ihn gegen das Scheuern der Wanten zu ſchützen; an ſeinem oberen Ende trägt er in einem vierkantigen Zapfen das Efelshaupt (Fig. 2). Die Untermaſten werden aus Holz (Kiefern oder Yellow-Pine) oder Stahl gefertigt. Bei größeren Schiffen werden die Untermaſten aus mehreren Hölzern zuſammengeſetzt, teils in der Länge, teils im Querſchnitt, und durch Bolzen und warm aufgezogene ſchmiedeeiſerne Ringe verbunden (gebaute Maſten). Man verwendet entweder ein polygonales Herzſtück, das von ſogenannten Schalen, Schwalgen, umgeben wird, oder man bildet aus zwei Hölzern ein Herzſtück von der vollen Maſtſtärke und ergänzt die Seiten durch Schalen, die oben als Backen ausgearbeitet werden (Fig. 4, *a* und *b*). Die ſtählernen Maſten, die ſich durch größere Widerſtandsfähigkeit und Dauerhaftigkeit auszeichnen, werden als Zylinder aus Stahlblechen mit innen liegender Naht und Stoßſtreifen zuſammengenietet, und größere Maſten erhalten im Innern Verſteifungswinkel bezw. ⊥Stahle, die meiſt zugleich als Nahtſtreifen dienen (Fig. 4, *c*). Die Backen beſtehen aus ſtählernen Konſolblechen, und der Top iſt durch einen Deckel geſchloſſen. Die Gefechtsmaſten (ſ. d.) der Panzerſchiffe ſind in ähnlicher Weiſe gebaut. Die Maſten ſtehen teilweiſe ſenkrecht (Raaſchiffe), teilweiſe geneigt nach hinten, der ſogenannte Fall der Maſten (Gaffelſchiffe), ihre Verteilung längsſchiffs richtet ſich nach dem Segelplan. — Die Maſten, die den von den Segeln aufgenommenen Winddruck auf den Schiffskörper übertragen, dienen in der Hauptſache zur Aufnahme der Druckkräfte, die Zugſpannungen werden von dem ſtehenden Gut (ſ. Takelage) aufgenommen. Letzteres muß daher ſo angeſpannt werden, daß bei Winddruck die Reſultante der Spannungen des ſtehenden Guts in die Achſe des Maſtes fällt, um die Beanſpruchung desſelben auf Biegung möglichſt klein zu halten. Da der Maſt im Deck feſtgelagert iſt, ſo iſt dort der gefährliche Querſchnitt. Die Verbindung der Stengen mit den Untermaſten ſtellen der Mars, die Sahlings und das Efelshaupt her. Die Längs- und Querfahlings dienen zum Tragen des Mars und zur Stütze des Fußes der Stenge, die mittels des Schloßholzes auf ihnen ruht. Der Mars gibt dem ſtehenden Gut der Marsſtenge die nötige Spreizung und dient als Plattform zur Bedienung der oberen Takelage. Fig. 3 veranſchaulicht den Mars eines Vollſchiffes. Das Efelshaupt beſteht aus zwei mit Stegen verbundenen Ringen, von denen der vierkantige auf dem Top des Untermaſtes befeſtigt iſt, während der runde zur Führung der Stenge dient. — Die Stengen, die Fortſetzungen des Untermaſtes, werden meiſt aus Holz (Kiefern oder Yellow-Pine), die Marsſtengen zuweilen aus Stahl gefertigt und beſtehen aus einem Stück. Der Fuß hat einen quadratiſchen oder achteckigen Querſchnitt und paßt genau in die Oeffnung zwiſchen Längs- und Querfahling. Er trägt oberhalb der Sahling das Schloßholz, einen hölzernen oder eiſernen Keil zum Feſtſtellen der Stenge, ſowie etwas höher zwei Scheibgaten für das Stengewindreep (ſ. Takelage). Am oberen Ende erhält die Stenge eine Anſchwellung für die Auflage der Stengenfahling. Der Top trägt oben einen vierkantigen Zapfen zur Befeſtigung des Stengenefelshauptes. Die einzelnen Stengen.



Fig. 4. *a* und *b* Querſchnitte hölzerner Maſten. *c* Querſchnitt eines ſtählernen Maſtes.



Fig. 3. Mars. *a* Längsfahling. *b* Querfahling. *c* Soldatenloch. *d* Schloßholz. *e* Oeffnungen für die Püttingsſtangen. *f* Oeffnung für die Hangerkette. *g* Oeffnung für Raatakelſtropp. *h* Nagelbank.

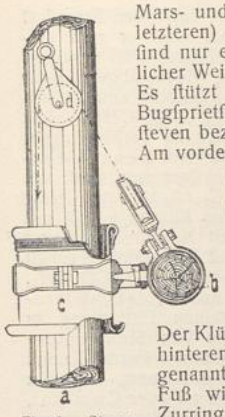


Fig. 6. *a* Stenge. *b* Obere Marsraa. *c* Tonnenrack. *d* Marsdrehreepsblock.

Mars- und Bramſtenge (Oberbramſtenge iſt der obere Teil der letzteren) ſind in ihren Einzelheiten ſehr ähnlich, die oberen ſind nur entſprechend verjüngt. — Das Bugſpriet wird in ähnlicher Weiſe wie die Untermaſten aus Holz oder Stahl gefertigt. Es ſtützt ſich mit dem Fuß auf den Bugſprietſtuhl und ruht auf dem Vorſteven bezw. einer beſonderen Bettung. Am vorderen Ende trägt es das Eſelshaupt zur Führung des Klüverbaums. Der Klüverbaum und der Außenklüverbaum, die Verlängerungen des Bugſpriets, ſind in ähnlicher Weiſe wie die Stengen konſtruiert. Der Klüverbaum ruht an dem hinteren Ende auf dem ſogenannten Sattel, und der Fuß wird meiſt durch eine Zurring mit dem Bugſpriet verbunden. Die Funktion des Mars vertritt die blinde Raa und der Stampfſtock (ſ. Fig. 5). Die Raaen, die zur Befeſtigung der Raafegel dienen, werden meiſt aus Holz gefertigt; größere Unterraaen werden aus zwei Hölzern zuſammengebaut oder aus Stahl gefertigt. Die Mitte der hölzernen Raaen bleibt achtkantig und erhält eichene Schalen; das übrige iſt rund bis auf Teile der Nocken für die Schildpatten. An den runden Enden der Nocken ſind Bügel für die Leefegelſpieren befeſtigt. An den Oberkanten ſind die Jackſtagbolzen vorgeſehen, durch die ein Stahldraht geſchoben wird. Die Unterraa iſt in der Mitte mittels der Hangerkette und des Raatakels am Top des Untermaſtes aufgehängt und durch Rackketten oder eine eiſerne Rack an den Maſt geholt (ſ. Fig. 2). Für die beweglichen Marsraaen wird meiſt ein Tonnenrack verwendet (ſ. Fig. 6). Die Gaffel dienen zum Ausbringen der Gaffelfegel; ſie umfaſſen den Maſt mit einer Klaue oder Mick, bei ſtärkerem Untermaſt den Schnaumaſt. Der Beſahnsbaum iſt am Maſtring mittels Gelenkbolzen befeſtigt und iſt auf ſeiner ganzen Länge rund; er iſt mit Ringen, Augbolzen und Scheibgaten verſehen. Für kleinere Fahrzeuge, als Boote, Segelkutter, ſowie für Paſſagierdampfer baut man die Maſten mit Stenge aus einem Holz (Pfahlmaſten). Entſprechend den mannigfachen Bootstakelagen treten für einzelne Rundhölzer noch beſondere Bezeichnungen hinzu. — Die Dimenſionierung der Rundhölzer nach Längen und Stärken der einzelnen Teile erfolgt nach praktiſchen Erfahrungen und ſind in den einzelnen Marinen beſondere Tabellen und Zuſammenſtellungen hierfür maßgebend [6], [8], [9].

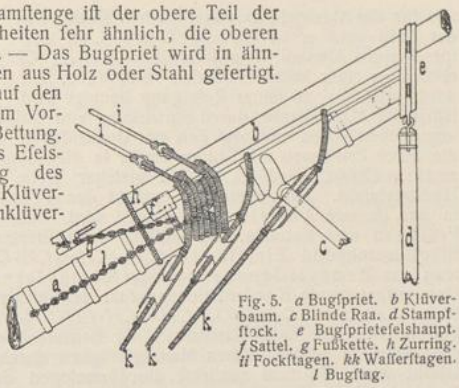


Fig. 5. *a* Bugſpriet. *b* Klüverbaum. *c* Blinde Raa. *d* Stampfſtock. *e* Bugſprietefelshaupt. *f* Sattel. *g* Fußkette. *h* Zurring. *ii* Fockſtagen. *kk* Waſſerſtagen. *l* Bugſtag.

Literatur: [1] Haufer, A., Cours de construction navale, Paris 1886. — [2] Dick und Kretſchmer, Handbuch der Seemannſchaft, Berlin 1899. — [3] Hildebrandt, O., Praktiſches Lehrbuch für junge Seeleute, Danzig 1893. — [4] v. Hüllen, Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau, Kiel 1888. — [5] Paaſch, H., Vom Kiel zum Flaggenknopf, Antwerpen 1885. — [6] Middendorf, F. L., Bemaſtung und Takelung der Schiffe, Berlin 1903. — [7] Oertz, M., Ueber Segeljachten und ihre moderne Ausführung, Jahrbuch der Schiffbautechniſchen Geſellſchaft Berlin 1902. — [8] Steinhaus, C. F., Die Konſtruktion und Bemaſtung großer Segelſchiffe, Hamburg 1899. — [9] Tideman, B. J., Memoriaal van de Marine, Amſterdam 1876,81. *T. Schwarz.*

Benetzter Umfang, bei einem beſtimmten Waſſerquerſchnitt die Länge der mit dem waſſererfüllten Teil der Rinne in Berührung ſtehenden Linie.

Bengaline, halbſeidenes, taffetbindiges Gewebe mit ſeidener Kette und verhältnismäßig dickem, wollenem (auch baumwollenem) Schuß, ſo daß das Gewebe einen ripsähnlichen Eindruck macht; ähnliches Gewebe iſt Sicilienne; ein leichteres derſelben Gattung Aeolienne (Eolienne). *Müller.*

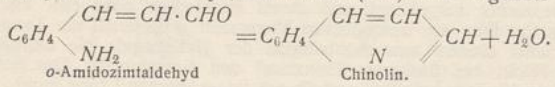
Bengaliſches Feuer, angeblich aus Indien, wahrſcheinlich aber aus China ſtammende Feuerwerksmiſchung aus 64 Teilen Salpeter, 23 Teilen Schwefel und 16 Teilen Schwefelantimon, brennt mit blendend weißem Licht und dient zur Erzielung gewiſſer Beleuchtungseffekte. — Ganz allgemein wird gegenwärtig auch Buntfeuer (ſ. d.) als Bengaliſches Feuer bezeichnet. Vgl. a. Feuerwerkerei. *Häußermann.*

Bengaliſche Zündhölzer, ſ. Zündwaren.

Benzaldehyd (Bittermandelöl), der einfachſte und wichtigſte Vertreter der aromatiſchen Aldehyde von der Formel $C_6H_5 \cdot CHO$ oder C_7H_6O. Er iſt ein Beſtandteil des in den bitteren Mandeln vorkommenden Amygdalins und kann aus demſelben gewonnen werden (ſ. u.). Fertig gebildet iſt er nur in der Sumatra-Benzoe gefunden worden.

Der Benzaldehyd iſt eine farbloſe, ſtark lichtbrechende Flüſſigkeit von angenehmem und charakteriſtiſchem Geruch (Bittermandelölgeruch), die bei 179° ſiedet, das ſpez. Gew. 1,050 bei 15° beſitzt, ſich in 300 Teilen Waſſer löſt und ſich mit Alkohol und Aether miſcht. Er zeigt

alle für die Aldehyde charakteriſtiſchen Reaktionen: durch Oxydation (ſchon durch den Sauerſtoff der Luft) geht er in Benzoeſäure (ſ. d.) über, durch Natriumamalgam wird er zum entſprechenden Alkohol, dem Benzylalkohol $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot OH$ reduziert; mit Natriumbiſulfit vereinigt er ſich zu einer kriſtalliſierenden Verbindung, aus der er durch Sodalöſung wieder abgeſchieden wird, und die zu ſeiner Reinigung benutzt wird. Durch Addition von Blauſäure entſteht das Nitril der Mandelſäure, durch Einwirkung von Chlorphosphor Benzalchlorid $C_6H_5 \cdot CHCl_2$. Mit organiſchen Baſen vereinigt ſich der Benzaldehyd unter Austritt von Waſſer zu Verbindungen, die durch Erwärmen mit Säuren wieder in die Komponenten zerfallen, ſo zu dem Benzylidenanilin $C_6H_5CH=N \cdot C_6H_5$. In gleicher Weiſe reagiert er mit Phenylhydrazin und mit Hydroxylamin. Mit Ammoniak entſteht das Tribenzylidendiamin $C_{21}H_{18}N_2$, das leicht in das iſomere Amarin umgewandelt wird. Analog kondenſiert ſich das Bittermandelöl mit Fettſäuren und Ketonen. So entſteht beim Erhitzen des Aldehydes mit Natriumacetat und Eſſigſäureanhydrid Zimtſäure $C_6H_5 \cdot CH=CH \cdot CO_2H$; aus Aceton und Benzaldehyd erhält man das Benzylidenaceton oder Methylcinnamylketon $C_6H_5 \cdot CH=CH \cdot CO \cdot CH_3$. Das entſprechende Kondenſationsprodukt des Orthonitrobenzaldehyds mit Aceton, das *o*-Nitrobenzalaceton $C_6H_4(NO_2) \cdot CH=CH \cdot CO \cdot CH_3$ iſt wichtig durch ſeinen Uebergang in Indigo [1]. Als Benzolderivat iſt der Benzaldehyd befähigt, eine Reihe von Subſtitutionsprodukten zu bilden, deren Mannigfaltigkeit durch die Exiſtenz der iſomeren Formen noch erhöht wird. So ſind zunächſt die Homologen des Benzaldehydes zu erwähnen, wie die Toluylaldehyde u. ſ. w., von denen der bekannteſte der Cuminaldehyd oder Cuminol, Para-Iſopropylbenzaldehyd $C_6H_4(C_3H_7) \cdot CHO$ iſt. Ebenſo exiſtieren halogenſubſtituierte Benzaldehyde. Ungleich wichtiger ſind die Nitro-, Amido- und Oxybenzaldehyde und unter dieſen ſtets die Orthoverbindungen. Die Entſtehung von Indigo aus dem *o*-Nitrobenzaldehyd wurde oben ſchon erwähnt. Die entſprechende Amidoverbindung, die durch Reduktion des Nitroderivats entſteht, iſt intereſſant wegen der Kondenſationsprodukte, die ſie mit den Aldehyden, Ketonen und Säuren der Fettreihe liefert und die durch Waſſerabſpaltung in Chinolinderivate übergehen können [2]. So entſteht aus dem *o*-Amidozimtaldehyd, dem Kondenſationsprodukt von *o*-Amidobenzaldehyd und Acetaldehyd, Chinolin (ſ. d.) nach folgender Gleichung:



o-Amidozimtaldehyd — Chinolin.

Von den Oxyderivaten muß der Salizylaldehyd, *o*-Oxybenzaldehyd $C_6H_4\langle^{CHO}_{OH}$, hervorgehoben werden, wegen ſeiner Beziehung zur Salizylſäure (ſ. d.), in die er durch Oxydation übergeht. Der Methyläther der Paraverbindung iſt der Anisaldehyd $C_6H_4\langle^{CHO}_{OCH_3}$, der durch Oxydation aus dem Anethol (ſ. d.) gewonnen wird. — Von den Dioxyaldehyden beſitzt ſchließlich der Protokatechualdehyd $C_6H_3(OH)_2 \cdot CHO$ ($CHO:OH:OH = 1:3:4$) hervorragendes Intereſſe als Mutterſubſtanz des Vanillins und des Piperonals oder Heliotropins (ſ. Vanillin). — Zur fabrikmäßigen Darſtellung des Benzaldehydes exiſtieren mehrere Methoden, die jedoch ſämtlich auf der Umwandlung gechlorter Toluole beruhen. So kocht man nach H. Schmidt [3] das Gemenge von Benzylchlorid und Benzalchlorid, das man durch Chlorieren von Toluol, bis die Flüſſigkeit ein ſpez. Gew. 1,175 hat, erhält, mit Mangandioxyd und Waſſer am Rückflußkühler ſo lange, bis alles Chlorid in Aldehyd übergeführt iſt:

$$2\,C_6H_5 \cdot CH_2Cl + C_6H_5 \cdot CHCl_2 + 2\,MnO_2 = 3\,C_6H_5 \cdot COH + 2\,Mn\,Cl_2 + H_2O.$$

Oder man erhitzt Benzalchlorid mit Alkalilauge in eiſernen Keſſeln unter Druck. Die Umſetzung geht auch ohne Druck in Keſſeln mit Rückflußkühler vor ſich, wenn man Kalkmilch anwendet und der Lauge Schlemmkreide, Schwerſpat u. ſ. w. zuſetzt [4]. Jacobſen empfiehlt, Benzalchlorid mit Eiſeſſig und etwas Zinkchlorid zu erhitzen, wobei ſich Benzaldehyd und Acetylchlorid bilden; indem man zugleich die nötige Menge Waſſer zufließen läßt, bildet ſich fortwährend wieder Eſſigſäure, die man ſchließlich wieder gewinnt [5]. Das gebräuchlichſte Verfahren jedoch iſt das von Grimaux und Lauth [6] angegebene. Danach kocht man 2 Teile Benzylchlorid mit 3 Teilen Bleinitrat oder beſſer Kupfernitrat und 10 Teilen Waſſer mehrere Stunden am Rückflußkühler und leitet Kohlendioxyd durch den Apparat. Dann deſtilliert man bis zur Hälfte ab, hebt das übergegangene, auf dem Waſſer ſchwimmende Oel ab und deſtilliert es. Zu ſeiner Reinigung wird es in die obenerwähnte Natriumbiſulfitverbindung übergeführt, die erhaltene Kriſtallmaſſe mit Alkohol gewaſchen und mit Säuren oder Soda zerſetzt. — Benzaldehyd kann jedoch noch auf verſchiedene andre Weiſe erhalten werden, ſo aus Benzylalkohol durch Oxydation, aus Benzoeſäure durch Reduktion, durch Deſtillation von benzoeſaurem und ameiſenſaurem Calcium u. ſ. w. Er iſt auch unter den Zerſetzungsprodukten der Eiweißkörper aufgefunden worden [7]. — Das offizinelle Bittermandelöl, das ſtets Blauſäure enthält, wird im großen dargeſtellt, indem man den Preßrückſtand der bitteren Mandeln mit Waſſer deſtilliert [8]. — Der Benzaldehyd des Handels wird öfters mit dem ähnlich riechenden Nitrobenzol verfälſcht, das jedoch durch verſchiedene Proben leicht nachzuweiſen iſt [9]. Der Benzaldehyd dient beſonders zur Darſtellung von grünen Farbſtoffen der Triphenylmethanreihe (Bittermandelölgrün u. ſ. w.), Benzoeſäure und Zimtſäure; das aus den Mandeln dargeſtellte Bittermandelöl wird hauptſächlich in der Parfümerie verwendet, die wäſſerige Löſung dient als Arzneimittel. — Der Benzaldehyd ward zuerſt als Zerſetzungsprodukt des Amygdalins beobachtet, ſeine Zuſammenſetzung ſowie ſein Zuſammenhang mit der Benzoeſäure von Liebig und Wöhler [10] dargetan.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Literatur: Schultz, G., Die Chemie des Steinkohlenteers, 3. Aufl., 1. Bd., Braunfchweig 1900—01. — [1] Baeyer, A. v., Berichte der deutfchen chem. Gefellfchaft, Bd. 16, S. 2205. — [2] Friedländer, P., und Gohring, C. F., Berichte der deutfchen chem. Gefellfchaft, Bd. 16, S. 1833. — [3] D.R.P. Nr. 20909. — [4] Efpenfchied, D. P.-A. Nr. 47187. — [5] Berichte der deutfchen chem. Gefellfchaft, Bd. 13, S. 2013; Bd. 14, S. 1425. — [6] Bulletin soc. chim., t. 7, p. 106. — [7] Guckelberger und Keller, Annalen der Chemie, Bd. 64, S. 60; Bd. 72, S. 86. — [8] Pettenkofer, ebend., Bd. 122, S. 77. — [9] Bourgoin, Berichte d. deutfchen chem. Gefellfchaft, Bd. 5, S. 293. — [10] Annalen der Chemie, Bd. 3, S. 249. *Bujard.*

Benzaurin (Phenolbenzein) $C_{19}H_{14}O_2$ bildet fich beim Erwärmen von Benzotrichlorid mit Phenol; leicht löslich in Aether und Alkohol, wenig in Waffer; Schmelzpunkt bei 100°. Färbt Wolle goldgelb. *Bujard.*

Benzidam, f. v. w. Anilin (f. d.).

Benzidinfarbftoffe, f. Farbftoffe, künftliche organifche.

Benzin, f. Mineralöle und Benzol.

Benzinlacke, Löfungen von Afphaltpech der Gasfabrikation, Rückftänden der Petroleumdeftillation, von Kolophonium und andern billigen Harzen in Petroleum- oder Steinkohlenteerbenzin; die erfteren find fchwarz, in ganz dünnen Schichten tief dunkelbraun und dienen zum Lackieren ordinärer Eifenwaren, wohl auch von rohem Holz. Sie bleiben meiftens lange weich, klebend, find feuergefährlich und von nur fehr geringer Dauer. Als Benzinlacke find auch die Bronzetinkturen zu betrachten. *Andés.*

Benzinlokomotive im Bergbau, f. Streckenförderung.

Benzinmafchinen, -motoren, f. Verbrennungsmotoren.

Benzoe (Resina Benzoë, Benzoeharz, Benzoin, Gum Benjamin) kommt im Handel in zwei wefentlich verfchiedenen Produkten vor, die als Sumatra- und Siam-Benzoe bezeichnet werden; neben diefen exiftieren noch andre Sorten, wie Penang-, Padang- und Palembang-Benzoe, die aber wohl der Sumatra-Benzoe am nächften zu ftehen fcheinen [13]. Ueber die in neueffer Zeit in den Handel kommende Sorte Palembang-Benzoe f. unten.

Die Sumatra-Benzoe ftammt von dem zu den Styraceen gehörigen Baume Styrax Benzoin *Dryand* [1], [2], [3], [4] (= Benzoin officinale *Hayne*). Nach Tfchirch und Lüdy [6], [7], [8], [10] ift der Baum in allen feinen Teilen geruchlos, gänzlich frei von Harzen, die unverletzte Rinde enthält weder Sekretbehälter noch Sekrete, wohl aber Gerbftoff. Es unterliegt fonach keinem Zweifel, daß das Harz erft durch Verletzung der Bäume entfteht und die Bildung der Harze in den Rindenftrahlen ihren Anfang nimmt [2], [10], ferner „daß die Benzoe aus dem Gerbftoff der Rinde entfteht, fich unter rückfchreitender Metamorphofe der Zellmembranen vermehrt und fich dann in lyfigenen Räumen befindet; wachfen diefe Räume ftark an, fo bilden fie Harzgallen“ [10]. — Auf Sumatra [1], [5] gewinnt man das Harz durch Einfchnitte in die Rinde; ein fo behandelter Baum liefert 10—12 Jahre Benzoe; die erfterhaltene Benzoe ift fehr reich an weißen Mandeln (Kopfbenzoe), das Produkt der fpäteren Jahre ift gelbrot (Bauchbenzoe), und fchließlich werden auch die gefällten Bäume ausgefchmolzen, um eine geringe Sorte zu gewinnen (Fußbenzoe). — Die Sumatra-Benzoe befteht aus verfchieden großen, kantigen Stücken, in deren dunkler Grundmaffe zahlreiche mehrere Zentimeter lange Körner eingebettet find. Diefe Körner oder Mandeln find außen lichtbraun, an der frifchen Bruchfläche milchweiß und wachsglänzend und heben fich von der rötlichgrauen, fettglänzenden Grundmaffe auffällig ab; nach diefer Struktur führt diefe Sorte auch den Namen Mandelbenzoe, Benzoë amygdaloides. Je geringwertiger die Sorte ift, defto fpärlicher treten die Mandeln auf (Blockbenzoe). Die Grundmaffe ift fpröde, zerfällt beim Kauen; der Geruch ftoraxartig, bei größeren Mengen in gut verfchloffenen Räumen fehr kräftig, kohlenwafferftoffartig. Die Körner fchmelzen bei 85°, die Grundmaffe bei 95°; Benzoe ift in Alkohol und Chloroform leicht löslich und nach Lüdy [10] auch in Aether, entgegen den gewöhnlichen Angaben; Afchengehalt 0,01%. Konzentrierte Schwefelfäure färbt Benzoe oberflächlich tief purpurn; fetzt man zu der Löfung Alkohol zu, fo erhält man eine klare violettrote Flüffigkeit, während Waffer fchönviolette Flocken abfcheidet [1]. — Die älteren Angaben über die Zufammenfetzung der Benzoe [1], [3], [5] find ungenau und einander widerfprechend. Nach den neueften Unterfuchungen [9], [10] enthält Sumatra-Benzoe freie Benzoefäure (bis über 20%), Styrol, ferner Benzaldehyd und Benzol in Spuren, Vanillin ($C_8H_8O_3$) zu 1%, Zimtfäurephenylpropylefter ($C_{18}H_{18}O_2$) zu 1%, Styrazin (Zimtfäurezimtefter) zu 2—3% und endlich ein Gemifch von wenig Zimtfäurebenzoreſinolefter mit viel Zimtfäurereſinotannolefter, das die Hauptmaffe der Benzoe ausmacht. Der Gehalt an freier Zimtfäure ift nur gering, der größere Teil derfelben ift als Efter gebunden. Wird das letztgenannte Gemifch verfeift, fo erhält man neben Zimtfäure zwei Alkohole, das weiße kriftalliſierende Benzoreſinol $C_{16}H_{26}O_2$ und das amorphe braune Reſinotannol $C_{18}H_{40}O_4$ [10]. — Die Siam-Benzoe, deren Abftammung unbekannt ift [7], [10], [11], kommt fowohl in Körnern (Benzoë in granis, die reinfte Sorte) als auch als Mandelbenzoe vor. Die Körner find bis 2 cm lang, meift gerundet kantig, fettglänzend, oberflächlich braun- bis orangerot, an der frifchen Bruchfläche milch- oder grauweiß und fchmelzen bei 75°. Die übrigen Sorten der Siam-Benzoe befitzen ebenfalls Mandeln, in einer Grundmaffe eingebettet, die fich aber von der der Sumatra-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Benzoe wefentlich unterfcheidet; fie ift fpröde, fehr brüchig, glasglänzend, dunkelbraunrot, in durchfallendem Lichte klar [1], [11]. Siam-Benzoe riecht fehr angenehm vanilleartig. Sie ift wenig in Petroläther und Petrolbenzin, reichlicher in Benzol, vollftändig in Alkohol und Aether löslich [9], [11] und befteht aus Vanillin (1,5%), freier Benzoefäure und der Hauptfache nach aus einem Gemifch von Benzoefäureretinotannolefter mit wenig Benzoefäurebenzoreffnolefter. Man erhält wieder zwei Alkohole, von denen der eine, Benzoreffnol, auch der Sumatra-Benzoe angehört, der andre als Siam-Refinotannol $C_{12}H_{14}O_8$ bezeichnet wird [11]. Diefes wird durch konzentrierte Salpeterfäure in Pikrinfäure übergeführt. Der Siam-Benzoe fehlt fonach die Zimtfäure vollftändig. Die Palembang-Benzoe von Oftfumatra unterfcheidet fich durch ihr glafig-durchfichtiges Verhalten, rötliche Außenfärbung, graugefärbten Bruch und den äußerft geringen Gehalt an Mandeln von der echten Sumatra-Benzoe; befonders auffällig ift der Mangel an Zimtfäure. Diefe Sorte eignet fich befonders zur Darftellung der offizinellen Benzoefäure [12]. — Nebft der medizinifchen Verwendung (zu Benzoetinktur und Benzoefchweinefett und zahlreichen Geheimmitteln) dient Benzoe als Kosmetikum, in der Parfümerie, zur Reinigung tierifcher Fette, die zur Aufnahme von Blütengerüchen beftimmt find [3], zu Räucherfpezies und Räucherkerzen, als Antifeptikum, zur Darftellung der Benzoefäure (Acidum benzoicum crystallisatum auf naffem Wege gewonnen, Acidum benzoicum durch Sublimation) und indirekt zur Herftellung gewiffer roter und blauer Anilinfarben, in der Zeugdruckerei und Seidenfärberei [5]. — Preis des Siam-Benzoe 300—750 *M.*, des Palembang-Benzoe 100 *M.* Ueber die Wertbeftimmung f. [5].

Literatur: [1] Die Pharmakognofien von Flückiger, Moeller, namentlich Vogl, Arzneikörper, 2. Bd., Wien 1892, S. 449—452; ferner Tfchirch, Die Harze und die Harzbehälter, Leipzig 1900; Dieterich, K., Analyfe der Harze, Balfame und Gummiharze nebft ihrer Chemie und Pharmakognofie, Berlin 1900. — [2] Wiesner, Mikrofkopifche Unterfuchungen aus dem Laboratorium für Mikrofkopie und techn. Warenkunde am k. k. polytechn. Inftitute in Wien, Stuttgart 1872, S. 87—93. — [3] Wiesner, Rohftoffe des Pflanzenreiches, Leipzig 1900, 2. Aufl., 1. Bd., S. 329—338. — [4] Adouard, Nouveaux éléments de Pharmacie, Paris 1902. — [5] Geißler-Moeller-Thoms, Realencyklopädie der gefamten Pharmazie, 2. Aufl., 2. Bd., Wien 1904, S. 642. — [6] Tfchirch, Berichte der deutfchen botan. Gefellfch., 6. Bd., S. 2. — [7] Tfchirch, Sitzungsber. der Gefellfch. naturforfchender Freunde in Berlin 1889, Nr. 9. — [8] Tfchirch, Angewandte Pflanzenanatomie, Wien 1889. — [9] Sakind, J., Beitrag zur Kenntnis der Benzoeharze, Pharmaz. Poft, Wien 1893, 26, S. 330. — [10] Lüdy, Fr., Studien über die Sumatra-Benzoe und ihre Entftehung, Arch. der Pharmazie, Berlin 1893, 231, 1. Heft, S. 63—95. — [11] Lüdy, Fr., Studien über die Siam-Benzoe, Archiv du Pharmacie 1893, 231, 6. Heft, S. 443. — [12] Lüdy, Fr., Ueber die Handelsforten der Benzoe und ihre Verwertung, Pharm. Poft, Wien 1893, 26, S. 445. — [13] Vonck, Benzoeforten, Chem. Drugg., London 1891, S. 486.

T. F. Hanauſek.

Benzoefäure $C_7H_6O_2$ oder $C_6H_5 \cdot COOH$ ift in der Natur fehr verbreitet und findet fich fowohl im Pflanzen- wie im Tierkörper, fo in verfchiedenen Harzen, Balfamen und ätherifchen Oelen, vornehmlich aber in dem Benzoeharz (f. Benzoe), ferner in vielen Wiefengräfern, den Preißelbeeren u. f. w., im Harn der Grasfreffer als Hippurfäure und fchließlich im Steinkohlenteer [1].

Die Benzoefäure kriftallifiert in weißen, glänzenden Blättchen oder langen, biegfamen Nadeln, fchmilzt bei 120° und deftilliert bei 250°, beginnt aber fchon weit unter ihrem Siedepunkte zu fublimieren; auch mit Waffердämpfen ift fie ziemlich leicht flüchtig. Sie löft fich in 600 Teilen kaltem, fehr leicht in heißem Waffer und faft allen gebräuchlichen organifchen Löfungsmitteln. Ihre Dämpfe reizen zum Huften. Beim Erhitzen mit Kalk zerfällt die Benzoefäure in Kohlenfäure und Benzol, durch Reduktion geht fie je nach den Bedingungen in Benzaldehyd oder Benzylalkohol über. Sie ift eine ftarke, einbafifche Säure und bildet in Waffer und Alkohol meift lösliche Salze. Von diefen ift das in prachtvollen Nadeln kriftallifierende Kalkfalz zu erwähnen als Ausgangsmaterial zur Darftellung von Benzaldehyd, Acetophenon und Benzophenon. Das Eifenfalz, ein fleifchfarbener, voluminöfer Niederfchlag, ift wichtig für die Erkennung der Benzoefäure. Ihre Efter werden durch Einleiten von Salzfäure in die Löfung der Säure in dem betreffenden Alkohol oder durch Schütteln der Alkohole mit Benzoylchlorid und Natronlauge erhalten. Diefe letztere Reaktion — Subftanzen mit alkoholifchen Hydroxylgruppen zu benzoylieren — hat fich in der organifchen Chemie nach den verfchiedenften Richtungen hin als fruchtbar erwiefen [3]. Die Efter felbft find ftark aromatifch riechende Flüffigkeiten, von denen namentlich der Aethylefter Anwendung zur Bereitung künftlicher Fruchtäther, fo des Erdbeeräthers, findet. Unter den weiteren Abkömmlingen der Benzoefäure muß man zwei Gruppen unterfcheiden, je nachdem jene fich durch Veränderung der Carboxylgruppe oder des Benzolkernes ableiten. Die erfteren find die allgemeinen Säurederivate, wie Säurechlorid-, -anhydrid-, -amid, die letzteren die fubftituierten Benzoefäuren. Das Benzoylchlorid $C_6H_5 \cdot COCl$ entfteht durch Deftillation von Benzoefäure mit Phosphorpentachlorid und durch Einwirkung von Chlor auf Benzaldehyd; ein ftechend riechendes, bei 199° fiedendes Oel. Das analoge Benzoylbromid fiedet bei 217—220°.

Benzoefäureanhydrid $\begin{matrix} C_6H_5 \cdot CO \\ C_6H_5 \cdot CO \end{matrix} \rangle O$ (f. Anhydride), durch Erhitzen von benzoefaurem Natrium mit Phosphoroxychlorid oder aus Benzoylchlorid mit Bleinitrat gewonnen, kriftallifiert in bei 42° fchmelzenden Prismen, fiedet bei 360° und fetzt fich, wie das Chlorid, mit kochendem Waffer wieder zu Benzoefäure um. Das Benzamid fchmilzt bei 130° und kriftallifiert in glänzenden Blättchen; das Anilid, ebenfalls glänzende Blättchen, fchmilzt bei 158—160°. Durch Einwirkung der Halogene auf Benzoefäure entftehen die entfprechenden

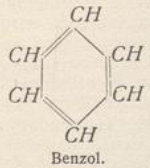
UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſubſtituierten Benzoeſäuren, ſtarke Salpeterſäure oder ein Gemenge von Salpeterſäure und Schwefelſäure wandelt die Benzoeſäure in Nitroſäuren um. Durch Reduktion derſelben gelangt man zu den entſprechenden Amidoſäuren. Von den Oxybenzoeſäuren iſt die Salizylſäure die wichtigſte. — Rauchende Schwefelſäure liefert Sulfobenzoeſäure. Bei den durch direkte Subſtitution entſtehenden Säuren nimmt der Subſtituent, Chlor, Brom, Nitro-, Sulfogruppe, vorzugsweiſe die Metaſtellung ein; daneben entſtehen auch in erheblicheren Mengen Ortho-, dagegen nur untergeordnete Paraderivate (ſ. a. Salizylſäure, Gerbſäure, Phthalſäure und Hippurſäure).

Zur Gewinnung der Benzoeſäure wird Benzoeharz aus einem flachen Eiſengefäß, das mit Filtrierpapier überſpannt und mit einem Papierkonus bedeckt iſt, bei etwa 170° ſublimiert. Das Sublimat, das außer Benzoeſäure noch eine Reihe aromatiſcher Verbindungen enthält [4], die ihm einen angenehmen Geruch verleihen, findet ausſchließlich Anwendung in der Medizin. Nach Scheele gewinnt man die Säure aus dem Harz dadurch, daß man es, gröblich zerſtoßen, mit Kalkmilch kocht, zur filtrierten Löſung etwas Chlorkalk — zur Zerſtörung der Farbſtoffe — ſetzt und die Benzoeſäure mit Salzſäure fällt. Auch die Hippurſäure wird zur Darſtellung der Benzoeſäure verwandt; billiger geht man von gefaultem Kuh- oder Pferdeharn aus. Durch die Fäulnis iſt die im Harn enthaltene Hippurſäure bereits in Glykokoll und Benzoeſäure geſpalten worden. Man klärt daher den Harn mit Kalkmilch, dampft auf ein Viertel ein und fällt die Benzoeſäure mit Salzſäure. Da dieſelbe (acidum benzoicum ex urina) ſtets etwas nach Harn riecht, ſoll ſie für pharmazeutiſche Zwecke nicht verwendet werden [5]. Für die techniſche Verwendung wird die Benzoeſäure aus Toluol dargeſtellt, entweder direkt durch Oxydation mit verdünnter Salpeterſäure oder indem man nach Lunge und Petri [6] Benzylchlorid mit Salpeterſäure und Waſſer ſo lange am Rückflußkühler kocht, bis der Geruch nach dieſem und Bittermandelöl verſchwunden iſt und die Flüſſigkeit beim Erkalten zu einer kriſtalliniſchen Maſſe ohne Oeltropfen erſtarrt. — Auch aus Benzotrichlorid läßt ſich Benzoeſäure gewinnen, und es ſind mehrere Verfahren dafür angegeben worden. Nach P. und E. Depoully [7] kann man Benzoeſäure durch Erhitzen von phthalſaurem Kalk mit Aetzkalk auf 330—350° bei Luftabſchluß darſtellen. Da Benzaldehyd jetzt im großen dargeſtellt wird, ſo kann man auch leicht daraus die Säure erhalten. Die noch erübrigenden, theoretiſch wichtigen Darſtellungsmethoden ſind bereits unter Aromatiſche Säuren erörtert worden. — Die Benzoeſäure aus dem Harz findet, wie bereits erwähnt, Verwendung zu mediziniſchen Zwecken; ſie hat antiſeptiſche Eigenſchaften, jedoch weniger ſtark als Salizylſäure. Neuerdings bildet ſie oder ihr Natriumſalz als noch nicht verbotenes Konſervierungsmittel zuſammen mit Salpeter einen Hauptbeſtandteil der im Fleiſchereigewerbe benutzten Konſervierungsmittel. Die aus dem Toluol oder Benzaldehyd gewonnene Säure dient zum größten Teil zur Darſtellung von Farbſtoffen, namentlich des Anilinblau. — Angaben über die Produkte der trockenen Deſtillation des Benzoeharzes finden ſich ſchon im 16. Jahrhundert, z. B. bei Libavius, Turquet de Mayerne u. a. Die Gewinnung der Säure aus dem Harz durch Kochen mit Kalkmilch rührt von Scheele her (1775). Ihre richtige Zuſammenſetzung ward von Liebig und Wöhler [3] ermittelt (1832). Liebig wies auch nach, daß die von Rouelle, Scheele, Fourcroy und Vauquelin aus dem Harn iſolierte Säure nicht Benzoeſäure, ſondern eine neue ſtickſtoffhaltige Säure ſei, die er Hippurſäure nannte [9] (ſ. a. Aromatiſche Säuren und Aromatiſche Verbindungen).

Literatur: Schultz, G., Die Chemie des Steinkohlenteers, 3. Aufl., 1. Bd., Braunſchweig 1900—01. — [1] Schulze, H. E., Berichte der deutſchen chem. Geſellſchaft, 18. Bd., S. 615. — [2] Kolbe und Lautemann, Annalen der Chemie, 115. Bd., S. 187; Kekulé, ebend., 117. Bd., S. 159; Gries, ebend., 117. Bd, S. 34; Reichenbach und Beilſtein, ebend., 132. Bd., S. 309; Kolbe Journal für prakt. Chemie, neue Folge, 12. Bd., S. 151. — [3] Baumann, Berichte der deutſchen chem. Geſellſchaft, Bd. 19. S. 3218. — [4] Jacobſen, ebend., Bd. 17, Referat S. 354. — [5] Hofmann, Berichte über die Entwicklung der chem. Induſtrie, Bd. 2, S. 431. — [6] Berichte der deutſchen chem. Geſellſchaft, Bd. 10, S. 1275. — [7] Jahresbericht der Chemie, 1865, S. 328. — [8] Annalen der Chemie, Bd. 3, S. 249. — [9] Poggendorffs Ann. d. Phyſik und Chemie, Bd. 17, S. 389. *Bujard.*

Benzol (Phenylwaſſerſtoff, Steinkohlenbenzin), Mol.-Gew. 78, der Grundkohlenwaſſerſtoff der aromatiſchen Reihe, beſitzt die Zuſammenſetzung C_6H_6 und die nebenſtehende Konſtitution. Es iſt eine farbloſe, leicht bewegliche und ſtark lichtbrechende Flüſſigkeit von eigentümlichem Geruch, die bei 80,5° ſiedet und in der Kälte zu rhombiſchen Kriſtallen erſtarrt, die bei 4,5° ſchmelzen. Es iſt leicht entzündlich und brennt mit leuchtender und ſtark rußender Flamme. Wie die Kohlenwaſſerſtoffe überhaupt, iſt es in Waſſer kaum löslich, wohl aber in Alkohol, Aether, Chloroform u. ſ. w. Es iſt ein vortreffliches Löſungsmittel für Jod, Schwefel, Phosphor, Fette, Harze, verſchiedene Alkaloide und viele andre organiſche Verbindungen. Sein ſpez. Gew. iſt bei 0° 0,900 und bei 15° 0,8841.



Benzol.

Bei innerlichem Genuß von Benzol bildet ſich im tieriſchen Organismus phenylſchwefelſaures Salz, das im Harn abgeſchieden wird. Es iſt ein Anäſthetikum; ſein Dampf verurſacht Schwindel, Ohrenſauſen, Brech- und Huſtenreiz. In Fabriken, in denen Zeuge durch Benzol entfettet werden, rufen die Dämpfe bei den Arbeitern den Zuſtand der Trunkenheit hervor. Reduktions- wie Oxydationsmittel wirken nur ſchwierig auf das Benzol ein. Beim Erhitzen auf 280° mit Jodwaſſerſtoffſäure, die bei 0° geſättigt iſt, bildet ſich Hexahydrobenzol C_6H_{12}. Bei der Oxydation von Benzol mit Braunſtein und Schwefelſäure entſtehen neben andern

Produkten Ameisensäure, Benzoesäure und Phthalsäure, wobei man als intermediäre Produkte Diphenyl $(C_6H_5)_2$ und Diphenylbenzol $C_6H_4(C_6H_5)_2$ anzunehmen hat, bei der Einwirkung von Chlor oder Brom je nach den Bedingungen Additions- oder Substitutionsprodukte. Läßt man die Halogene aber in Gegenwart von solchen Substanzen auf Benzol einwirken, die Ueberträger der Halogene sind, also Jod in Gegenwart von Jodsäure, Chlor oder Brom in Gegenwart von Jod, Antimonchlorid u. s. w., so bilden sich nur Substitutionsprodukte. Salpetersäure allein oder ein Gemenge von Salpeter- und Schwefelsäure erzeugt in der Kälte nur Mononitrobenzol, beim Erwärmen die drei Dinitrobenzole, von denen die Metaverbindung vorwiegt. Durch Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure allein erhält man je nach den Bedingungen die Mono- bezw. die Disulfosäure des Benzols. Das Benzol ist die Stammsubstanz der sogenannten aromatischen Verbindungen. Wie ungemein groß die Reihe derselben ist und welche Bedeutung sie für die Entwicklung chemischer Theorien und chemischer Industrie besitzen, wurde unter Aromatische Verbindungen auseinandergesetzt. Von den Bildungsweisen des Benzols ist theoretisch namentlich die durch Erhitzen von Acetylen wichtig; umgekehrt zerfällt Benzol, wenn man seinen Dampf durch eine glühende Röhre leitet, unter Abscheidung von Kohle, in Wasserstoff, Acetylen und verschiedene hochmolekulare aromatische Kohlenwasserstoffe. Acetylen wird auch erhalten, wenn man den Induktionsfunken durch Benzol schlagen läßt. — Eine weitere Entstehungsweise des Benzols ist die trockene Destillation aller nur CO_2H-Seitenketten enthaltenden Benzolkarbonsäuren. Diese Methode kann man benutzen, um sich völlig reines Benzol zu verschaffen: reine, vorher geschmolzene und dann feingepulverte Benzoesäure (1 Teil) wird mit gelöschtem Kalk (3 Teilen) innig gemischt und das Gemenge aus flachen, kupfernen Retorten destilliert. Das Destillat wird durch Schütteln mit Kalilauge von etwa mitgerissener Benzoesäure befreit, mit Wasserdampf destilliert, abgehoben, getrocknet und rektifiziert. Das Benzol aus Harz- oder Harnbenzoesäure ist vollkommen rein. Da das Benzol bei der Zersetzung organischer Substanzen durch starke Hitze entsteht, so ist es im Steinkohlenteer — bis zu 2 % — und somit auch im Leuchtgas enthalten. — Das in der Technik zur Verwendung gelangende Benzol wird bei der Destillation des Steinkohlenteers (s. Teer) gewonnen, und zwar aus dem Vorlauf und namentlich aus dem sogenannten leichten Oel vom Siedepunkt 110—210°. Dasselbe wird mehrere Male in den Leichtölblasen rektifiziert und der zwischen 80—150° siedende Anteil auf Benzol und seine Homologen — Toluol und Xylol — verarbeitet. Zur Entfernung von Basen, Olefinen und andern Kohlenwasserstoffen wird es zunächst mit 5 % konzentrierter Schwefelsäure behandelt, dann mit Wasser gewaschen und mit Natronlauge mittels einer Rührwelle durchgearbeitet, wodurch die Phenole in Lösung gehen. Zur Fraktionierung der so erhaltenen, neutralen Oele sind die kupfernen Kolonnenapparate (Coupiersche Apparate) in Benutzung, die in der Weingeistfabrikation allgemein üblich, nach der Größe des Betriebes jedoch nach Größe und Anordnung der einzelnen Apparate verschieden sind. Das so abgeschiedene, bei 80—82° siedende Benzol ist zur technischen Verwendung genügend rein. Um es jedoch vollkommen zu reinigen, läßt man es in einer Kältemischung gefrieren und befreit es durch Abpressen in der Kälte von den flüssiggebliebenen Anteilen (kristallisierendes Benzol). Dieses enthält jetzt noch eine Substanz, die dem Benzol in seinen Eigenschaften so ähnlich ist, daß es durch Destillation nicht entfernt werden kann, seine Anwesenheit aber durch eine Braunfärbung verrät, wenn man das technische oder das kristallisierende Benzol mit Schwefelsäure schüttelt, eine Reaktion, die völlig reines Benzol nicht zeigt. Es ist dies das von V. Meyer entdeckte Thiophen (s. d.). Schüttelt man thiophenhaltiges Benzol mit konzentrierter Schwefelsäure, in der ein Körnchen Isatin (s. Farbstoffe, pflanzliche) aufgelöst wurde, so erhält man eine prachtvolle Blaufärbung. Zur Entfernung des Thiophens aus dem Benzol schüttelt man daher das letztere mit konzentrierter Schwefelsäure so lange, bis es die Isatinreaktion nicht mehr zeigt, wäscht mit Wasser bis zur neutralen Reaktion, trocknet und rektifiziert aus dem Wasserbade. — Unter dem Namen Benzol oder seltener Benzin sind vier Produkte im Handel, deren reinstes fast nur aus Benzol mit sehr geringen Mengen Thiophen und mit mehr oder weniger Petroleumkohlenwasserstoffen besteht. Die drei übrigen Sorten werden als 30-, 50- und 90prozentige Handelsware unterschieden. Hierbei wird die Menge Kohlenwasserstoff, die unter 100° destilliert, als Benzol angesehen, und der Gehalt daran in Volumprozenten ausgedrückt. Ein 50prozentiges Benzol ist also ein solches, von dem 50 Volumprozente unter 100° überdestillieren. Diese Sorten sind natürlich Gemische von Benzol mit seinen Homologen, Toluol und Xylol, Petroleumkohlenwasserstoffen, Thiophen und auch Schwefelkohlenstoff. — Das reinste Handelsbenzol wird zur Darstellung von Nitrobenzol, Dinitrobenzol und Benzoldisulfosäure, resp. der daraus erzeugten Basen — Anilin, Phenylendiamin u. s. w. — und Resorzin gebraucht. Die Verwendung dieser Substanzen als Ausgangsmaterial für eine große Anzahl von künstlichen Farbstoffen ist bekannt. Das rohe Benzol findet Anwendung zum Karburieren von Leuchtgas und von Wassergas. In den chemischen Reinigungsanstalten findet es als Fleckenwasser ausgedehnte Verwendung, indem man es entweder mit alkoholischem Ammoniak vermischt oder es als Benzolmagnesia, eine aus trockener, kohlensaurer oder gebrannter Magnesia und Benzol bereitete feuchte Masse, benutzt. Ferner dient es zur Bereitung von Lacken und Firnissen und als Lösungsmittel von Fetten, Harzen, Guttapercha, Kautschuk, Alkaloiden u. s. w. (s. a. Aromatische Verbindungen).

Literatur: Schultz, G., Die Chemie des Steinkohlenteers, 3. Aufl., 1. Bd., Braunschweig 1900—01; Lunge-Köhler, Die Industrie des Steinkohlenteers, Braunschweig 1900. *Bujard.*

Benzolgrün, s. Farbstoffe, künstliche organische.

Beobachtungen, äquivalente, direkte, vermittelnde, bedingte, bedingte vermittelnde oder vermittelnde mit Bedingungsgleichungen, s. Methode der kleinsten Quadrate.

Beobachtungsdifferenzen, -fehler, s. Fehlertheorie.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Beplankung, Beplattung, f. Schiffbau.

Berappen der Mauern, f. Putz.

Berasung, die Bedeckung der Bodenoberfläche mit Rasen, um möglichst rasch (z. B. zum Schutz gegen Wasserangriff bei den Böschungen von Flußkorrektionen, Kanal- und Dammanlagen, Wassergräben u. s. w.) auf den bedeckten Flächen einen geschlossenen Graswuchs zu erzeugen, was durch Ansaat nur langsamer und weniger sicher erreicht wird.

Bei Wiesenkulturen, wo ein vollständiger Umbau der Oberfläche stattfindet, wird durch das Abschälen und Wiederandecken der Rasen in kürzester Zeit die volle Ertragsfähigkeit des Grundstücks wieder erlangt, sowie die Möglichkeit eines baldigen Wässerungsbetriebes geschaffen. Jedoch verlohnt sich in diesem Falle die ziemlich kostspielige Arbeit des Rasenschälens in der Regel nur dann, wenn ein guter, mit den entsprechenden Futterpflanzen besetzter Rasen vorhanden ist; andernfalls ist Bildung eines neuen Grasbodens durch Ansaat meist vorzuziehen. Wo der Rasen zur Bedeckung der ganzen Oberfläche nicht ausreicht, kann das sogenannte Impfen Platz greifen, bei welchem die einzelnen Rasenstücke schachbrettartig aneinander gelegt und die freien Zwischenräume sorgfältig mit fruchtbarer Erde ausgefüllt werden. Das Schälen der Rasen erfolgt entweder in annähernd quadratischen Stücken von 0,3—0,4 m Seite oder in Streifen von etwa 0,3 m Breite und 2—3 m Länge; die letzteren werden in Walzen zusammen- und beim Andecken später wieder aufgerollt. Die Dicke der Rasenstücke soll nur 6—8 cm betragen; dünnes Schälen befördert die rasche Bildung einer geschlossenen widerstandsfähigen Decke, indem die durchschnittenen Graswurzeln in den Unterboden hineinwachsen. — Wo die neue Grasnarbe durch Ansaat gebildet werden muß, hat eine sorgfältige Vorbereitung des Bodens durch Lockerung und Zerkleinerung der oberen Krume voranzugehen; die Keimung des Samens erfordert eine leichte Bedeckung mit feiner, die Feuchtigkeit festhaltender Erde. Zu tiefes Unterbringen des Samens und Austrocknung des Bodens schädigen den Erfolg der Ansaat. Als Zeit der Ansaat kann das Frühjahr oder Spätjahr gewählt werden, letzteres indessen nur da, wo infolge geschützter Lage und günstiger klimatischer Verhältnisse eine Schädigung der aufgekeimten Samen durch Winterfrost nicht zu befürchten ist. Die Frühjahrssaat fällt am besten mit dem Erwachen der Vegetation zusammen und kann nur, wenn Sicherheit gegen Austrocknen geboten ist, bis in den Mai hinein verschoben werden. Die Auswahl und Menge des Samens hat unter dem Gesichtspunkt zu geschehen, daß es sich bei Wiesen immer um die Anpflanzung eines Gemenges verschiedenartiger Pflanzen — sowohl Obergräser (d. i. Halmgräser) als Unter- oder Bodengräser und sowohl früh- als spätreifender handelt, weil hierdurch Menge und Sicherheit des Ertrags erhöht werden: außerdem ist bei der Wahl der einzelnen Grasarten die Bodenbeschaffenheit und Lage des Grundstückes sowie dessen Feuchtigkeitszustand zu berücksichtigen. Hiernach ergibt sich unter etwa 50 in Frage kommenden Grasarten, womit zweckmäßig noch einige Kleearten, jedoch nur in geringer Menge, vermischt werden, eine verschiedenartige Auswahl von Samenmischungen je nach den besonderen Verhältnissen des zu bepflanzenden Grundstückes. Wie die einzelnen Grasarten, so wechselt auch das relative Verhältnis derselben in den Samenmischungen und die Gesamtmenge der auf das Hektar zu säenden Grassamen. Angaben über passende Samenmischungen finden sich in den unten bezeichneten Werken. Die Verwendung der sogenannten Heublumen, d. h. der auf dem Heuboden ausgefallenen Grassamen, zur Aussaat ist deshalb nicht ratsam, weil in denselben meistens unreife, taube und jedenfalls nur keimfähige Samen solcher Gräser, die schon zur Zeit der Heuernte gereift waren, vielfach auch Unkrautsamen enthalten sind. — Zum Schutz der jungen Graspflanzen erscheint es vorteilhaft, mit den Grassamen noch eine sogenannte Ueberfrucht, wie Gerste, Hafer u. s. w., dünn einzusäen; dieselbe muß jedoch vor der Reife geerntet werden, um den jungen Graspflanzen nicht schädlich zu werden.

Literatur: [1] Fries-Dünkelberg, Lehrbuch des Wiesenbaues, 2. Aufl., Braunschweig 1866. — [2] Dünkelberg, Der Wiesenbau, 2. Aufl., Braunschweig 1877. — [3] Vincent, Der Wiesenbau, 2. Aufl., Berlin 1858. — [4] Patzig, Der praktische Rieselwirt, 4. Aufl., Wittenberg 1862. — [5] Häfener, Der Wiesenbau, 3. Ausgabe, Stuttgart 1867. — [6] Delius, Die Kultur der Wiesen und Grasweiden, Halle 1874.

Drach.

Berberisgelb (Beerengelb), der gelbe Farbstoff der Wurzeln des Sauerdorns oder Berberisstrauches, in der Kolombowurzel, der Rinde von Xanthoxylum clava Herculis u. s. w., dient zum Gelbfärben des Leders; vgl. Farbstoffe, pflanzliche.

Berberitze, f. Nutzhölzer.

Berechtsamsriß (Verleihungs-, Konsolidationsriß), f. Grubenrisse.

Berengelit, asphaltartige Substanz aus der Provinz San Juan de Berengela in Südamerika, zum Teeren der Boote und Schiffe benutzt; hart, zerbrechlich, dunkelbraun, ins Grünliche gehend, gepulvert gelb, unlöslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol oder Aether.

Andés.

Berg, Einzelerhebung im Gelände, die von einem erkennbaren Höhenzentrum aus nach allen Seiten hin zu den umgebenden und tieferliegenden Flächenformen abfällt. Die Topographie unterscheidet an einer solchen Einzelerhebung drei Hauptteile: Fuß, Abhang, Scheitel. Der Fuß ist die Grenzlinie, an der die betrachtete Einzelform die Grundfläche der Landschaft (den Rumpf)

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

berührt, der Scheitel ist der oberste, das Höhenzentrum enthaltende Teil der Erhebung, und der Abhang die Gesamtheit der geneigten Flächenteile, die Scheitel und Fuß verbinden.

Der **Fuß**, die Grenze der Erhebung, ist nur selten scharf ausgeprägt, meist ein mehr oder weniger konkaver, allmählicher Uebergang zwischen Abhang und Grundfläche (Erosion, Denundation, Schutthalden); in der Karte zeigt er häufig einen sehr verwickelten Verlauf.

Die **Scheitelbildung** entwickelt die größte Mannigfaltigkeit, sowohl in bezug auf die Form als auf die Flächenausdehnung, im Vergleich mit derjenigen des Fußes; hierin kommt besonders der geologische Aufbau zum Ausdruck. Für die topographische Charakterisierung der Scheitel kommen hauptsächlich zwei Momente in Betracht: 1. ein geometrisches, die Dimensionen der Scheitel, ob Scheitelpunkt, Scheitelfläche oder Scheitellinie, 2. ein plastisches, die Form der Scheitel, ob ebenflächig, abgerundet oder scharfkantig. — 1. Steigt der Scheitel zu einem Höhenpunkte auf (Fläche des Scheitels klein im Verhältnis zur Fläche des Fußes) und läßt sich a) seine Form als konisch ansprechen, so nennt man ihn einen Gipfel, bei besonders scharf ausgeprägter Kegelform: Kegel, Hut, Spitze, bei ausgeprägter Pyramidenform: Pik (Bezeichnung: Gipfel auch häufig gleichbedeutend mit Scheitel). b) Werden die höchsten Teile durch Felsaufragungen gebildet, so finden je nach der Form derselben Bezeichnungen Anwendung wie Horn, Nadel, Zahn, Zacken, Hacken, Stock. c) Ist der Scheitel nach oben konvex begrenzt, so nennt man ihn Kopf, Ballon, Dom (oder Kuppe, s. 2.). — 2. Wird der Scheitelpunkt zur Fläche (d. h. macht der Flächeninhalt des Scheitels einen entsprechenden Teil desjenigen des Fußes aus), so bildet dieselbe eine Platte, ein Plateau, eine Krone, und bei horizontaler Lage eine Tafel (Tafelberg). Ist die Fläche stark konvex gewölbt, so hat man eine Kuppe oder Koppe, bei konkaver Ausbiegung in vulkanischer Formation einen Krater, in Flachlandsformation einen Kessel. — 3. Zeigt der Scheitel eine ausgeprägte Längsrichtung (Scheitellinie), so bezeichnet man dieselbe bei breiter, gewölbter Form als Rücken, Buckel oder Leite, bei scharf markierter Linie (Gebirgsformation) als First, Schneide, Grat und Kamm.

Die Scheitel und Fuß verbindenden geneigten Flächenteile, Gehänge, Abhang, Hang, Abdachung oder allgemein **Böschung**, sind Gefällflächen, die man sich durch Bewegung von Fallinien (Gefäll-, Böschungslinien) erzeugt denken kann. Daher kommt ihnen im allgemeinen die Eigenschaft zu, daß man von irgend einem beliebigen Punkte aus durch Absteigen, ohne wieder aufsteigen zu müssen, zum Fuße gelangen kann (Weg des ablaufenden Wassers). Der Verlauf der Fallinien ist konkav, konvex, geradlinig in verschiedenartiger Variation (Terrassen), entsprechend der großen Mannigfaltigkeit der Gehängeformen, die abhängig sind von der geologischen Struktur der Landschaft und charakteristisch für deren Arten (Flach- und Hügelland, Mittel- und Hochgebirge). Nach der Größe der Fallwinkel (Böschungswinkel) hat man, besonders in der Militärtopographie, eine Einteilung der Gehänge unternommen und besondere Bezeichnungen eingeführt, die durch beistehende Uebersicht im allgemeinen wiedergegeben werden. Zur Charakterisierung eines Gehänges wird der mittlere Böschungswinkel (Mittel aus den Böschungen der einzelnen Elemente, s. Böschung) bestimmt. Die Grundfläche eines Berges ist die durch seine Fußlinie umschlossene, auf den Meeresspiegel projizierte Fläche; der Oberflächeninhalt eines Berges ist die Summe aller durch den Kosinus ihrer Böschungswinkel dividierten Flächenelemente. Das Volumen eines Berges vom Meeresspiegel oder einer bestimmten Horizontalfläche aus ergibt sich aus der mittleren Höhe über dem Rechnungshorizont und dem Inhalt der Grundfläche durch Benutzung von Höhenkurven, Horizontal- oder Vertikalschnitten (s. Erdmassenberechnung).

Böschungswinkel	Des Gehänges	
	Charakter	Bezeichnung
0°—5°	flach	Lehne
5°—10°	sanft	Lehne
10°—15°	mittel	Lehne
15°—20° und 20°—30°	beschwerlich und steil	Hang
30°—40°	sehr steil, abschüssig	Steilhang
40°—60°	jäh und schroff	Absturz Wand
über 60°		

Literatur: Penck, Morphologie der Erdoberfläche, Stuttgart 1894, 1. Teil, Kap. II; Finsterwalder, Ueber den mittleren Böschungswinkel u. s. w. einer topographischen Fläche, in Sitzungsberichte der K. Akademie in München, 1890, Bd. 20. *Reinhertz.*

Berg, im Bergbau, 1. gewöhnlich in der Mehrzahl Berge, auch unhaltiges, taubes Gestein nennt man dasjenige Gestein, das bei Herstellung der bergmännischen Baue auf wenig mächtigen Lagerstätten wegen des nötigen Raumbedarfes oder bei Arbeiten außerhalb der Lagerstätte, d. h. im Nebengestein mitgewonnen werden muß, wohl auch sich von selbst löst.

Um die Berge nicht fördern (s. Förderung) zu müssen, werden sie, soweit nicht mehr in Benutzung stehende Baue Platz bieten, zum Ausfüllen, d. h. Versetzen derselben verwendet, die hierzu bestimmten Berge heißen Versatzberge; der Rest der Berge wird zutage gefördert und als Haldenberge über die Halde gestürzt. Bei manchem Salzbergbau nennt man die Berge Unberge. Der Ausdruck Berge ist auch in den Tunnelbau übernommen worden, bei dem man von der Gewinnung, Bölzung und Förderung der Berge spricht.

2. Eine so stark geneigte Strecke, daß freie Förderung in ihr nicht mehr möglich ist.

Diejenigen Berge, auf denen die Last unter Anwendung einer Bremsvorrichtung abwärts gefördert wird, heißen Bremsberge, diejenigen, auf denen die Last mittels Haspels (Berg-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

hafpel) aufwärts gefördert wird, Hafpelberge; folche, die im Geftein angelegt find, Geftein sberge (f. Bremsbergförderung bezw. Hafpelförderung).

3. Beim alpinen Salzbergbau heißt das zwifchen zwei Stollenhorizonten gelegene Stück des Salzftockes ein Berg, es wird nach dem oberen Stollen benannt. Der fenkrechte Abftand zweier Stollenhorizonte heißt Bergdicke (f. Sinkwerksbau). *Treptow.*

Bergakademie, Hochfchule, an der die berg- und hüttenmännifchen Wiffenfchaften nebft den Hilfswiffenfchaften fo gelehrt werden, wie es die allgemeine theoretifche und praktifche Ausbildung [1] für den Beruf eines höheren Berg- und Hüttenbeamten erfordert.

Die berg- und hüttenmännifchen Wiffenfchaften find: Bergbaukunde, Aufbereitungskunde, Brikettieren, Salinenkunde, Lagerftättenlehre, Markfcheidekunde; Hüttenkunde, Eifenhüttenkunde, chemifche Analyfe und Probierkunde, chemifche und mechanifch-metallurgifche Technologie; Rechtskunde und Bergrecht. Zu den Hilfswiffenfchaften werden gezählt: Mathematik und darftellende Geometrie, Phyfik, Mechanik, Mafchinenlehre, Elektrotechnik, Baukonftruktionslehre; Chemie, Mineralogie und Geologie; Statiftik, Rechnungswiffenfchaft, Finanzwiffenfchaft. Die älteftе ift die 1766 gegründete Bergakademie zu Freiberg in Sachfen [2]; Preußen befitzt außer den Bergakademien zu Clausthal [3], eröffnet 1811, und Berlin (feit 1861) eine berg- und hüttenmännifche Abteilung an der Technifchen Hochfchule zu Aachen; Oefterreich hat drei Bergakademien, von denen Schemnitz in Ungarn 1770 gegründet wurde; erft feit 1849 beftehen die Anftalten zu Leoben in Steiermark und zu Pribram in Böhmen. Die bekannteften Bergakademien des Auslandes find diejenige zu Petersburg, gegründet 1773, die Ecole nationale supérieure des mines in Paris (feit 1783) und The Royal School of mines in London.

Literatur: [1] Erhard, Th., Wie bildet man fich zum Bergingenieur und Hütteningenieur aus? Mit Berückfichtigung der beftehenden Vorfchriften bearbeitet, Leipzig 1887; Lengemann, Die gefchichtliche Entwicklung, der gegenwärtige Stand und die Ziele des bergmännifchen Unterrichts in Deutfchland refp. Preußen, Effener Glückauf 1904, S. 192. — [2] Feftfchrift zum hundertjährigen Jubiläum der Königl. Sächfifchen Bergakademie zu Freiberg am 30. Juli 1866, 2 Bände, Dresden 1867; Die Königl. Sächfifche Bergakademie zu Freiberg und die Königl. Geologifche Landesanftalt u. f. w., Freiberg in Sachfen 1904. — [3] Hoppe, O., Die Bergwerke, Aufbereitungsanftalten und Hütten u. f. w. im Ober- und Unterharz, Clausthal 1883, S. 132. *Treptow.*

Bergamiol, f. Riechftoffe, künftliche.

Bergamottöl wird aus den Schalen der Früchte von Citrus Bergamia *Risso* gewonnen. Es ift fehr flüffig, blaßgelb, in fchlechterer Qualität oft grünlich oder bräunlich. Mit Waffer deftilliert wird es vollkommen farblos.

Der Geruch ift fehr angenehm, wie eine Mifchung von Orangen- und Zitronenöl, das fpez. Gew. beträgt 0,88—0,89. Die gefchätzteftе Ware ift das Meffinaer Bergamottöl. Der wefentlichfte Beftandteil des Bergamottöls ift nach den Unterfuchungen von Schimmel & Co. [1] der Eftigäther des Links-Linalools (Links-Linalylacetat). Der kriftallinifche, geruchlofe Beftandteil des Oels ift Bergapten. Bei einem tadellofen Bergamottöl darf nach Schimmel & Co. [2] das fpez. Gew. nicht unter 0,880, die optifche Drehung (bei 100 mm) nicht über + 20° C. fein. Das Oel muß in ½ Teil 90(volum-)prozentigem Alkohol klar löslich fein. Diefe Löfung darf fich auf weiteren Zufatz gleichftarken Alkohols nicht trüben, der Verdunftungsrückftand nicht über 6% fein; derfelbe muß eine grüne, homogene Maffe darftellen. Es dürfen nicht größere Mengen niedrig fiedender (um 160° C.) Anteile vorhanden fein (Pinen). Da das Oel um fo beffer ift, je mehr es Linalylacetat enthält, fo gibt eine Beftimmung desfelben am beften Auffchluß über feine Qualität (vgl. Oele, ätherifche). — Bergamottöl ift, vor Licht und Luft gefchützt, in dicht verfchloffenen Flafchen aufzubewahren. — Das Bergamottöl findet in der Parfümerie in großen Mengen Verwendung; es dient gewiffermaßen als Grundlage für die meiften feinen Parfümeriefabrikate. Bei Eau de Cologne bildet es den Hauptbeftandteil in der Mifchung der ätherifchen Oele.

Literatur: [1] Bericht von Schimmel & Co. in Leipzig, April 1892. — [2] Ebend., April 1891. *Deite.*

Bergarbeit, f. Grubenbetrieb.

Bergart, f. Erz.

Bergbahnen, f. Gebirgsbahnen, Seilbahnen, Zahnftangenbahnen.

Bergbau ift als Zweig der Rohproduktionsinduftrie im allgemeinften Sinne das Gewerbe der Gewinnung der Rohftoffe aus dem Mineralreiche. Die Begriffe Bergbau und Bergbaubetrieb find jedoch dadurch eingefchränkt worden, daß in den Kulturländern nur die Gewinnung eines beftimmten Teiles der mineralifchen Rohftoffe, und zwar in der Hauptfache der Erze, der mineralifchen Brennftoffe und der Salze unter dem Bergrechte (f. d.) und damit unter der Aufficht der Bergbehörden fteht (Bergbau im engeren Sinne), während die Gewinnung der Gefteine und der meiften oben nicht genannten Mineralien unter die Aufficht der allgemeinen Verwaltungsbehörden fällt und meiftens mit dem Namen Steinbruchbetrieb oder Gräberei bezeichnet wird, auch wenn der Betrieb unterirdifch, nach den Regeln der bergmännifchen Technik erfolgt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Je nach dem wichtigſten Gegenſtande des Bergbaubetriebes unterſcheidet man Erz-, Kohlen- und Salzbergbau, auch mit Rückſicht auf das aus den Erzen dargeſtellte Metall: Gold-, Silber-, Kupferbergbau u. ſ. w. Der Natur der Lagerſtätte nach ſpricht man von Flöz-, Gang-, Lager- und Stockwerksbergbau. Ausbeutebergbau iſt ein Betrieb, der Ausbeute, d. h. Ertrag gibt, im Gegenſatz zum Zubußbergbau, der Zubuße, d. h. Kapitaleinzahlung erfordert. Kommunbergbau nannte man in Sachſen den von mehreren Gemeinden (Kommunen) oder von Grundſtücksbeſitzern zunächſt mit dem Ertrage gewiſſer zu dieſem Zwecke erlaſſener Steuern, ſpäter mit Staatsbeihilfe betriebenen Bergbau. Kommunionbergbau iſt der am Rammelsberge bei Goslar von Preußen zu $^4/_7$ und von Braunſchweig zu $^3/_7$ gemeinſchaftlich betriebene Bergbau. Regalbergbau heißt der auf ſolche Mineralien betriebene Bergbau, der dem Bergregale (ſ. Bergrecht) unterworfen iſt, deſſen Abbaurechte daher vom Staate verliehen werden.

Die Geſchichte des Bergbaus und ſeiner Hilfsmittel iſt auf das engſte mit der Weltgeſchichte verknüpft. Man unterſcheidet gewöhnlich die folgenden Abſchnitte: Die vorgeſchichtliche Zeit. Auf den Stand der Bergbautechnik können wir lediglich aus den ſpärlichen im urſprünglichen Zuſtande auf uns gekommenen Reſten bergmänniſcher Tätigkeit und aus der Beſchaffenheit der von den verſchiedenen Völkern benutzten Geräte, der Waffen und des Schmuckes ſchließen, worüber uns die Archäologie und Ethnographie belehren. In der älteſten Kulturperiode, der Steinzeit, bediente ſich der Menſch lediglich der Steine, die durch Zurechtſchlagen und ſpäter durch Schleifen zweckentſprechende Form erhielten. Zum Teil wurde das Rohmaterial, ſo der Feuerſtein in Nordeuropa, der Obſidian in Mexiko, in größeren Mengen gewonnen, und die daraus hergeſtellten Gegenſtände dienten als geſuchter Handelsartikel. Die dem Menſchen zuerſt bekannt gewordenen Metalle [1] waren die in gediegenem Zuſtande vorkommenden, und zwar Kupfer, Gold und wohl auch Meteoreiſen und Silber. Von dieſen Metallen iſt Kupfer das einzige, welches in größeren Mengen vorkommt und durch ſeine Härte zu Werkzeugen geeignet iſt. Eine zweite, höhere Stufe der Metallzeit greift Platz, als das Ausſchmelzen der Metalle aus Erzen erlernt wurde, zuerſt werden Kupfer und ſchmiedbares Eiſen dargeſtellt. Namentlich die Herſtellung des letzteren aus Erzen in kleinen Mengen iſt ſehr einfach. Nachdem auch das Ausſchmelzen des Zinns aus dem in Seifen (ſ. d.) vorkommenden, aber nicht ſehr verbreiteten Zinnſtein bekannt geworden war, wird erſt ſpäter die goldfarbige Bronze als Kupferzinnlegierung verwendet. In den einzelnen Ländern iſt die Entwicklung der Metallzeit durch das Auftreten der Erze, aber auch durch die Handelsbeziehungen bedingt, es ſpricht ſich dies im gegenſeitigen Alter von Kupferzeit, Eiſenzeit und Bronzezeit aus. Erſt in der letzteren konnte außer dem Schmieden der Metalle auch das Gießen in Formen allgemeiner zur Anwendung gelangen. Eine ausgeprägte Kupferzeit finden wir z. B. am Oberen See in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, im Altai, im Südweſten der Pyrenäiſchen Halbinſel, aber auch am Nordfuße der Alpen [2]. In Afrika ſcheint als eingeborene Metallinduſtrie die Eiſenerzeugung vorzuherrſchen. Ueber die zweite Periode, die geſchichtliche Zeit bis zum Untergange des Römiſchen Reiches, finden ſich bei den alten Schriftſtellern [3] nur ſpärliche Nachrichten zur Beurteilung des Standes der Bergbautechnik. Die Arbeit in den Bergwerken wurde von Sklaven oder doch von den unterjochten Völkerſchaften verrichtet, ſie war des freien Mannes unwürdig. Die älteſten bergbautreibenden Nationen, von denen wir nähere Kenntnis haben, waren die Aegypter, Phönizier und Karthager; ihre Arbeiten wie auch die der Kelten in Mitteleuropa wurden ſpäter von den Römern fortgeſetzt. Aus größeren Geſteinsarbeiten der Alten, z. B. der von Suetonius [4] beſchriebenen Anlegung des um das Jahr 50 n. Chr. ausgeführten 5000 m langen Entwäſſerungsſtollens des Fuciner Sees und aus der Fertigkeit in der Gewinnung und Bearbeitung von Bauſteinen zum Teil in gewaltigen Abmeſſungen, ſowie aus den Spuren beſonders des römiſchen Bergbaus können wir ſchließen, daß das Eindringen auch in ſehr feſte Geſteine mittels Keilarbeit und Feuerſetzens keine unüberwindlichen Schwierigkeiten bereitete. Zu den früher bereits bekannten Metallen kamen Stahl, Blei und Queckſilber, außerdem die unſerm heutigen Meſſing entſprechende Legierung von Kupfer und Zink hinzu; die berühmten Queckſilbergruben von Almaden in Spanien wurden ſchon zur Zeit des Kaiſers Auguſtus bearbeitet. Ueber die Entwicklung des Bergbaus während der Völkerwanderung fehlen alle Nachrichten. Die Geſchichte des Bergbaus im Mittelalter [5] ſchöpfen wir namentlich aus den in großer Zahl auf uns gekommenen Verordnungen, Belehnungen, Gewährungen von Rechten u. ſ. w., die den Bergbau betreffen. Trotz der politiſch ungewiſſen Zuſtände und der immer noch mangelhaften Entwicklung der hüttenmänniſchen und bergmänniſchen Technik, die z. B. die Verwertung armer Erze noch nicht geſtattete und beim Vordringen in größere Tiefen, namentlich in der Beſeitigung der Grubenwaſſer, ſehr bedeutende Schwierigkeiten fand, gelangte bis zum Ende des 12. Jahrhunderts neben dem böhmiſchen Bergbau auch der deutſche bereits zu bedeutender Blüte. So ſetzt man den Beginn des Bergbaus im Rammelsberg bei Goslar etwa in das Jahr 930, 1140 begann der Zinnerzbergbau zu Graupen am Südabhang des Erzgebirges, 1170 kennt man bereits den Freiberger Silberbergbau [6], um 1190 regt ſich am Oberharz und im Mansfeldſchen das bergmänniſche Leben. Die Metallinduſtrie gewinnt durch die Gußeiſendarſtellung ſeit dem Ende des 15. Jahrhunderts erhöhte Bedeutung.

Mit dem Anbruch der Neuzeit machen ſich die bedeutenden Fortſchritte auf allen Gebieten auch beim Bergbaubetriebe bemerklich. Die Buchdruckerkunſt ermöglichte die Herſtellung von Lehrbüchern der Bergbaukunde, deren erſtes, Agricola, G., De re metallica libri XII, mit zahlreichen guten Holzſchnitten zu Baſel 1556 gedruckt wurde und 1557 in deutſcher Ueberſetzung von Ph. Becchius erſchien. Hierdurch wurde das bergmänniſche Wiſſen Gemeingut aller Bergreviere, und der gegenſeitige Austauſch von Erfahrungen und Fortſchritten wird eingeleitet. Die Entdeckung Amerikas brachte zwar mit den reichen Erzen der Neuen Welt vielfache Anregung, gleichzeitig aber auch ein für den europäiſchen Bergbau verhängnisvolles Sinken des

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Silberpreifes. Ein neuer Auffchwung konnte erft erfolgen, nachdem etwa von 1550 ab eine Reihe wichtiger technifcher Verbeffernngen, fo die Einführung der Kunftgezeuge und Pferdegöpel, die Vervollkommnung der Aufbereitung und die Ausbildung der Amalgamation zur leichten Extraktion des Silbers auch aus armen Erzen den Bergbaubetrieb verbilligt und namentlich das Eindringen in bedeutende Tiefen erleichtert hatten. Die allgemeinere Einführung der Schießarbeit (f. Gewinnungsarbeiten), die gegen Ende des 17. Jahrhunderts an Stelle der bis dahin in feftem Geftein ausfchließlich angewendeten Schlegel- und Eifenarbeit und des Feuerfetzens trat, und die damit wefentlich erleichterte Gewinnung konnte die Schäden, die der Dreißigjährige Krieg dem mitteleuropäifchen Bergbau verurfacht hatte, nur fehr langfam ausgleichen. Der Kohlenbergbau fängt etwa um 1750 an, einige Bedeutung zu erlangen. Der Beginn der dann folgenden neuen Blütezeit des Bergbaus ift gekennzeichnet durch die im Jahre 1766 erfolgte Gründung der erften Bergakademie (f. d.) zu Freiberg in Sachfen. Das fyftematifche Studium des gefamten, dem Berg- und Hüttenmanne nötigen Wiffensftoffes ift damit ermöglicht, und die Bergbauwiffenfchaften entwickeln fich nun ftetig. Mit der Ausbildung der Dampfmafchine, die fchon 1768 zur Waffcrhaltung in Bergwerken benutzt wurde, erwächft dem Bergmanne ein kräftiger Genoffe, der bald manche bis dahin von Menfchenhand geleiftete Arbeit verrichtete, zu gleicher Zeit aber auch den Kohlenbergbau durch den wefentlich erhöhten Brennftoffbedarf ungemein fördert. Namentlich durch die Entwicklung des Verkehrs, die Vervollkommnung des Mafchinenbaus und durch die Fortfchritte des Hüttenwefens und der chemifchen Induftrie wird dann jener bedeutfame Auffchwung ermöglicht, der im 19. Jahrhundert den Bergbaubetrieb zu feiner heutigen Bedeutung emporhebt [7]. Einige ftatiftifche Zahlen über den deutfchen Bergbau [8] werden das am beften erläutern. Auf dem Gebiete des fpäteren Deutfchen Reiches befchäftigte 1870 der Bergbau 225000 Arbeiter und erzeugte 39 Mill. Tonnen verfchiedene Produkte im Werte von 248 Mill. Mark, 1901 wurden vom Bergbau im Deutfchen Reiche 613000 Arbeiter befchäftigt und die Produktion ftieg auf 176 Mill. Tonnen im Werte von 1314 Mill. Mark.

Literatur: [1] Andree, R., Die Metalle bei den Naturvölkern, mit Berückfichtigung prähiftorifcher Verhältniffe, Leipzig 1884; Treptow, E., Die Mineralbenutzung in vor- und frühgefchichtlicher Zeit, Freiberg (Sachfen) 1901. — [2] Much, M., Die Kupferzeit in Europa und ihr Verhältnis zur Kultur der Indogermanen, 2. Aufl., 1893; Montelius, O., Die Chronologie der älteften Bronzezeit in Norddeutfchland und Skandinavien, Braunfchweig 1900. — [3] Binder, J. J., Die Bergwerke im römifchen Staatshaushalte, Jahresberichte der Staatsoberrealfchule in Laibach 1880 und 1881; Derf., Laurion. Die attifchen Bergwerke im Altertum. Diefelben Jahresberichte 1894/95; Ernft, C. v., Ueber den Bergbau im Laurion, Berg- und Hüttenmännifches Jahrbuch der k. k. Bergakademien, Bd. 50, 1902. — [4] Handbuch der Ingenieurwiffenfchaften, Bd. 4, Die Baumafchinen, herausgegeben von L. Francius und F. Lincke, Leipzig 1883—90, II. Abteilung, 1. Aufl., S. 141. — [5] Haupt, Baufteine zur Philofophie der Gefchichte des Bergbaues, 4 Lieferungen, Leipzig 1865—83. — [6] Heydenreich, E., Gefchichte und Poefie des Freiberger Berg- und Hüttenwefens, Freiberg 1892. — [7] Treptow, E., Die Gefchichte des Bergbaus im 19. Jahrhundert, Freiberg (Sachfen) 1901. — [8] Statiftifches Jahrbuch für das Deutfche Reich, Bd. 13, 1892, und Bd. 24, 1903.

Treptow.

Bergbaufreiheit, Bergbehörde, f. Bergrecht.

Bergbaukunde. Unter Bergbaukunde verftand man zur Zeit des Beginnes der bergmännifchen Literatur (vgl. Bergbau, Gefchichtliches) das gefamte für die technifche Leitung der Bergbaubetriebe und Hütten erforderliche Wiffen. In diefem Sinne behandelt Agricola in feinem 1556 zu Bafel erfchienenen Buche „De re metallica libri XII“ den umfänglichen Stoff. Bei der Weiterentwicklung der Bergwerkswiffenfchaften wurden zunächft die Hüttenkunde, die Markfcheidekunde und die Mineralogie als felbftändige Wiffenfchaften abgezweigt, 1778 trennte A. G. Werner zu Freiberg in feinen Vorträgen die Gebirgslehre von der Bergbaukunde und nannte fie von 1786 an Geognofie. Außerdem wurden von der Hüttenkunde die Probierkunde und die chemifche Technologie, von der Bergbaukunde die Bergmafchinenlehre und das Bergrecht, von der Geognofie weiter die Lagerftättenlehre entfprechend der ftetcn Vertiefung des Wiffens als felbftändige Gebiete abgezweigt. Damit ift die heutige Einteilung der Bergwiffenfchaften (f. Bergakademie) in der Hauptfache gegeben.

Der Bergbaukunde verbleibt immer noch ein weites Gebiet, das gewöhnlich in folgende Abfchnitte geteilt wird: 1. Formelle Lagerftättenlehre. Da die Lagerftätten den Gegenftand des Bergbaubetriebes bilden, fo ift deren Vorkommen allgemein zu befprechen, vorbehältlich der ausführlichen Behandlung des Gegenftandes in der Lagerftättenlehre (vgl. Brennftoffe, Erz, Erzlagerftätten, Ewige Teufe, Gang, Gangformation, Lagerftätten). 2. Unterfuchung der Erdoberfläche auf das Vorkommen von Lagerftätten. Diefe Arbeiten find nicht nur in Gegenden wichtig, die der Kultur neu erfchloffen werden, die Tiefbohrungen bilden auch in den alten Kulturländern ein wichtiges Mittel zur Auffuchung von Lagerftätten in großen Tiefen (vgl. Aufdeckarbeit, Schürfen, Tiefbohren, Vorrichtung). 3. Die Gewinnungsarbeiten (f. d.), d. h. die nach der Gefteinsbefchaffenheit verfchiedenen Arbeiten zum Loslöfen der Mineralien aus dem natürlichen Zufammenhange (vgl. Bohr- und Sprengtechnik, Elektrizität im Bergbau, Feuerfetzen, Gewinnung mittels Waffer, Hereintreibarbeit, Keilhauenarbeit). 4. Die Lehre von den Gruben-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

bauen (ſ. d.), das ſind die unterirdiſchen Räume, die für die Zwecke des bergmänniſchen Betriebes hergeſtellt werden (vgl. Abbau, Bingenbau, Bruchbau, Duckelbau, Etagenbruchbau, Stroſſenbau, Tagebau, Tummelbau, Oerterbau, Pfeilerbau, Querbau, Schacht, Sinkwerksbau, Firſtenbau, Stollen, Stoppelbau, Stoßbau, Strebbau, Strecken, Stockwerksbau, Weitungsbau, Zementation). 5. Der Grubenausbau (ſ. d.) behandelt die Hilfsmittel, die angewendet werden, um die Grubenbaue während der Zeit ihrer Benutzung in zweckentſprechendem Zuſtande zu erhalten (vgl. Grubenmauerung, Grubenzimmerung, Schachtabteufen). 6. Unter Förderung (ſ. d.) verſteht man die Beförderung der gewonnenen Mineralien bis zur Verfrachtung und der benötigten Materialien bis zum Orte ihrer Verwendung (vgl. Bremsbergförderung, Fangvorrichtungen, Fördergeſtell, Förderſchacht, Förderſeile, Loskorb, Schachtförderung, Streckenförderung, Wipper). 7. Die Fahrung (ſ. d.) handelt von den Einrichtungen, die für die Fortbewegung der Menſchen in den Grubenräumen geſchaffen werden (vgl. Anfahren, Fahrſchacht, Geſtänge). 8. Die Waſſerhaltung (ſ. d.) lehrt, wie die Grubenbaue frei von Waſſer zu erhalten ſind (vgl. Abteufpumpe, Kraftübertragung im Bergbau, Pumpen, Waſſerhebung, Waſſerlofung). 9. Die Wetterlehre (ſ. Wetter, Wetterwirtſchaft) beſpricht die Vorkehrungen, die zur Beſchaffung der nötigen Luft — im Bergbau Wetter genannt — für die in der Grube arbeitende Mannſchaft verfügbar ſind, ſowie diejenigen Erſcheinungen und Einrichtungen, die hiermit in engſter Beziehung ſtehen, ſo die Beleuchtung der Gruben (ſ. Geleucht), den Grubenbrand (ſ. d.) und die Atmungsapparate (ſ. d.). 10. Die Aufbereitung (ſ. d.), das iſt die mechaniſche Verarbeitung der gewonnenen Rohſtoffe zu verkäuflichen Produkten, wird zurzeit gewöhnlich von der Bergbaukunde im engeren Sinne getrennt (vgl. Bergeſchlämme, Diamantwäſcherei, Erzaufbereitung, Glockenmühle, Goldwäſche, Herdarbeit, Klärung der Waſchwäſſer, Kohlenwäſche, Mühlen, Pochwerk, Setzarbeit, Siebvorrichtungen, Sortieren der Trübe, Steinkohlenaufbereitung, Stromapparate, Verladung, Walzenquetſche, Windſeparation, Zwiſchentransport). 11. Der Grubenbetrieb (ſ. d.) behandelt die zweckentſprechende Einrichtung und Verwaltung eines Bergbaubetriebes (ſ. a. Bergrecht).

Literatur, die das ganze Gebiet der Bergbaukunde behandelt; die zahlreichen Werke über einzelne Abſchnitte der Bergbaukunde ſind bei den betreffenden Artikeln angeführt. — Lehrbücher: Köhler, G., Lehrbuch der Bergbaukunde, 6. Aufl., Leipzig 1903; Derſ., Katechismus der Bergbaukunde, 3. Aufl., Leipzig 1903; Treptow, E., Grundzüge der Bergbaukunde, einſchließlich der Aufbereitung, 3. Aufl., Leipzig und Wien 1903; Höfers Taſchenbuch für Bergmänner, 2. Aufl., Leoben 1903. — Wörterbücher: Veith, H., Deutſches Bergwörterbuch mit Belegen, Breslau 1870; Gätzſchmann, M. F., Sammlung bergmänniſcher Ausdrücke, 2. Aufl., mit Hinzufügung der engliſchen und franzöſiſchen Synonyme und engliſch-deutſchem und franzöſiſch-deutſchem Wortregiſter durch A. Gurlt, Freiberg 1881; Dannenberg, J., und Frantz, W. A., Bergmänniſches Wörterbuch, Leipzig 1882; Röhrig, E., Wörterbuch in engliſcher und deutſcher Sprache für Berg- und Hüttentechnik und deren Hilfswiſſenſchaften, 2 Teile, Leipzig 1881; Venator, M., Deutſch-ſpaniſch-franzöſiſch-engliſches Wörterbuch der Berg- und Hüttenkunde, ſowie deren Hilfswiſſenſchaften, Leipzig 1894. — Zeitſchriften und Jahrbücher: Zeitſchr. für das Berg-, Hütten- und Salinenweſen im preuß. Staate, Berlin, ſeit 1853; Zeitung, berg- und hüttenmänniſche, herausgegeben von Köhler und Peters, früher Freiberg, jetzt Leipzig, ſeit 1841; Glückauf, Berg- und hüttenmänniſche Zeitung, Eſſen, ſeit 1864; Jahrbuch für das Berg- und Hüttenweſen im Königreich Sachſen, Freiberg, erſcheint unter etwas abweichenden Titeln ſeit 1828; Jahrbuch, berg- und hüttenmänniſches, der k. k. Bergakademien zu Leoben und Pribram und der k. ungariſchen Bergakademie zu Schemnitz, Wien (unter verſchiedenen Titeln ſeit 1841); Zeitſchr., öſterreichiſche, für Berg- und Hüttenweſen, Wien, ſeit 1853. — Literaturverzeichniſſe: Vierteljahresbericht, kritiſcher, über die berg- und hüttenmänniſche und verwandte Literatur, herausgegeben von der Cratz & Gerlachſchen Buchhandlung (Joh. Stettner) in Freiberg, ſeit 1882. Außerdem bringen die obenerwähnte Preußiſche Zeitſchrift und Glückauf Zuſammenſtellungen über den Inhalt der verwandten Zeitſchriftenliteratur und Verzeichniſſe, auch Beſprechungen neu erſchienener Werke. *Treptow.*

Bergblau, feingemahlene Kupferlaſur (ſ. d.).

Bergbohrer (Sprengbohrer), ſ. Bohr- und Sprengtechnik, Tiefbohren.

Bergbraun, ſ. v. w. Umbra (ſ. d.).

Bergdicke, im Bergbau, ſ. Berg, S. 693.

Berge, im Bergbau, ſ. Berg, S. 692.

Bergemittel (Zwiſchenmittel), ſ. Erzlagerſtätten.

Bergemühle iſt ein Grubenbau, der im tauben Geſtein ausſchließlich zu dem Zwecke angelegt wird, um Berge (ſ. Berg) als Verſatzmaterial zu gewinnen; gewöhnlich haben die Bergemühlen die Form von Weitungen (ſ. a. Abbau). *Treptow.*

Bergen, beim Segelmanöver ſowie beim Navigieren im allgemeinen Segel, Rundhölzer und Takelage niederholen und feſtmachen.

Bergeſack, ſ. Abbau.

Bergeſchlämme, die bei der bergmänniſchen Aufbereitung in beſonderen Behältern, den Schlammſümpfen, ſich anſammelnden wertloſen Abgänge von

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

feinſtem Korne; in der Erzaufbereitung ſind es die bei der Herdarbeit (ſ. d.) abgeſchiedenen tauben Maſſen, in der Steinkohlenaufbereitung die Abſätze aus dem zu klärenden Waſchwaſſer der Setzmaſchinen. In neuerer Zeit hält man hier die Waſſer, die Berge enthalten und alſo Bergeſchlämme ergeben, von denjenigen, die Kohlenſtaub enthalten und Kohlenſchlämme abſetzen, getrennt, um letztere noch als minderwertiges Brennmaterial zu verwerten. Auch erleichtert man die Klärung der Waſchwaſſer dadurch, daß das Fördergut mittels eines Luftſtromes (ſ. Windſeparation) behandelt und der trockene Staub abgeblaſen und geſammelt wird, um als Brennmaterial zu dienen oder als Zuſatz zum Formſande für die Eiſengießerei Verwendung zu finden. *Treptow.*

Bergeverſatz (Bergfeſte), ſ. Abbau.

Bergflachs (Bergfleiſch), ſ. v. w. Aſbeſt (ſ. d.).

Bergfried, der Hauptturm der älteſten mittelalterlichen deutſchen Burgen.

Urſprünglich das einzige feſte und bewohnte Bauwerk; ſpäter wurde ein hölzernes und noch ſpäter ein ſteinernes Wohnhaus daneben gebaut, das mehr Komfort bot als der Turm und das mit dem erſten Stockwerke desſelben durch eine hölzerne Brücke verbunden war. Dieſelbe wurde zerſtört, wenn der Feind bereits Wall und Mauern erſtiegen hatte. Ferner diente der Bergfried als letzte Zufluchtsſtätte der Belagerten. Der Hauptturm war am häufigſten viereckig oder rund, ſeltener polygon, und endete oben mit einer Zinnenbekrönung oder einem Spitzdache. Bergfriede finden ſich namentlich in der Burg zu Steinsberg in der Pfalz, in der Eberſteinburg bei Baden-Baden, in der Habsburg im Aargau und vielen andern.

Literatur: [1] Handbuch der Architektur, II. Teil, 4. Bd., 1. Heft: Kriegsbaukunſt, S. 152. — [2] Viollet-le-Duc, Dictionnaire raisonnée de l'arch. française, Bd. 4, S. 33.

Berggebäude, ſ. Grubenbetrieb.

Berggelb, ſ. v. w. Brauneiſenerz (ſ. d.).

Berggold, ſ. Erz.

Berggrün, kohlenſaures Kupferoxyd, künſtlich dargeſtellt, indem man ein Kupferſalz mit Sodalöſung fällt und den Niederſchlag zur Erzielung hellerer und dunklerer Nuancen mit Schwerſpat, Zinkweiß oder andern weißen Farben miſcht.

Die Farben ſind wenig feurig und die durch Mahlen und Schlämmen erhaltenen Farben aus natürlicher Kupferlaſur und Malachit von größerer Intenſität. Apollogrün, Alexandergrün, Glanzgrün, Malachitgrün, ungariſches Grün, Waſſergrün ſind grüne Farben, die aus Kupferkarbonat, häufig auch aus Kupferoxydhydrat, Kalkhydrat und kohlenſaurem Kalk mit einem Zuſatz von arſenigſaurem und eſſigſaurem Kupferoxyd beſtehen; eine einheitliche Zuſammenſetzung haben dieſelben nicht und werden auch andre grüne Farben unter dieſem Namen abgegeben, z. B. Auersbergergrün. *Andés.*

Berghaſpel, ſ. Berg, S. 692.

Bergholz, im Holzſchiffbau, ein Teil der Außenhautplanken an den Schiffsſeiten, die ungefähr in der Mitte zwiſchen Schandeckel und leichter Waſſerlinie liegen. Die große Stärke dieſer Planken bezweckt, eine tiefe Dichtungsnaht zu erhalten, um auf dieſe Weiſe die Schubſpannung bei Beanſpruchung des Schiffes auf Biegungsfeſtigkeit beſſer übertragen zu können. *T. Schwarz.*

Bergkalk (Kohlenkalk) werden in der Geologie die marinen (meeriſchen) Ablagerungen der unteren Steinkohlenformation genannt.

Im weſentlichen beſteht die Ablagerung (England, Irland, Belgien, Weſtfalen) aus dunkelgrauem bis ſchwarzem, ſelten hellgefärbtem, meiſt dichtem, zuweilen auch körnigem Kalkſtein, der oft von weißen Kalkſpatadern durchzogen wird und eine große Bedeutung als Bauſtein und für Kunſtgegenſtände beſitzt, Marmor von Dinant (Belgien). Eine Abart iſt der an verſteinerten Krinoiden-(Seelilien-)Gliedern und Korallen ſehr reiche, „Petit Granit" genannte Kalkſtein, der als Dekorationsſtein (Verkleidungen), Treppenſtufen, Säulen, auch in Bedürfnisanſtalten viel Verwendung findet. Die dem ſogenannten Bergkalk angehörigen Kalkſteine ſind im allgemeinen ſehr hart, laſſen ſich gut ſchleifen und ſchön polieren. Die ſchwarze Farbe rührt von einer Beimengung von organiſchen Zerſetzungsprodukten (Kohlenteilchen u. ſ. w.) her. *Leppla.*

Bergkork (Bergleder), ſ. v. w. Aſbeſt (ſ. d.).

Bergkreide, ſ. Kreide.

Bergkriſtall, ſ. Quarz.

Berglokomotiven, ſ. Lokomotiven.

Bergmilch (Mehlkreide, Mondmilch), kryptokriſtallines Gemenge von Aragonit und erdigem Kalcit mit etwas organiſcher Subſtanz; derb, weißlich, zerreiblich, ſehr leicht; dient als Malerfarbe.

Bergöl, ſ. Petroleum.

Bergordnung, ſ. Bergrecht.

Bergpech, ſ. v. w. Aſphalt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bergpolizei, s. Bergrecht.

Bergrecht, der Inbegriff der sich auf den Bergbau beziehenden Rechtsvorschriften. Unter Bergbau in diesem Sinne versteht man diejenige Tätigkeit, die auf die Gewinnung und mechanische Aufbereitung solcher Mineralien gerichtet ist, die auf Grund besonderer Rechtsvorschriften der Verfügung des Grundeigentümers entzogen, für frei erklärt sind (Bergbaufreiheit), oder deren Gewinnung den berggesetzlichen Vorschriften, wie z. B. im Königreich Sachsen hinsichtlich der Kohlen, ausdrücklich unterworfen worden ist.

Nach der Reichsverfassung hat das Deutsche Reich noch nicht die Zuständigkeit zum Erlaß bergrechtlicher Normen; überdies läßt, soweit das bürgerliche Recht in Frage kommt, das Reichsrecht in Art. 67 des Einführungsgesetzes zum Bürgerlichen Gesetzbuche noch ausdrücklich die dem Bergrecht angehörenden Vorschriften der Landesgesetze unberührt. In Preußen, dessen bergrechtliche, auf dem „Allgemeinen Berggesetz für die preußischen Staaten" vom 24. Juni 1865 nebst mehreren Nachtragsgesetzen beruhenden Bestimmungen mit geringfügigen Aenderungen im größten Teile des Deutschen Reiches auf Grund der einzelnen Landesgesetze (außer im Königreiche Sachsen) gelten, und die daher hier vornehmlich zur Darstellung gelangen, unterliegen im allgemeinen die Kohlen, die Salze und die wichtigsten metallischen Mineralien der Bergbaufreiheit. (Anders in Sachsen betreffs der Kohle.)

1. Die Aufsuchung dieser Mineralien auf ihren natürlichen Ablagerungen, das Schürfen, ist unter Befolgung gewisser, dem Schutze des Grundeigentümers dienenden Vorschriften einem jeden gestattet. Der Schürfer bedarf, will er auf fremdem Grund und Boden schürfen, zwar der Erlaubnis des Grundeigentümers, die dieser aber regelmäßig erteilen muß; dagegen benötigt er zu rechtmäßigen Schurfarbeiten, anders als in Sachsen, nicht einer ausdrücklichen behördlichen Genehmigung.

Will jemand die Befugnis, vorbehaltene Mineralien zu gewinnen, die Bergbauberechtigung, erlangen, so hat er, nachdem die begehrten Mineralien auf ihrer natürlichen Lagerstätte, dem anzugebenden Fundpunkt, sei es von ihm, sei es von andern entdeckt worden sind, ein Gesuch um Verleihung des Bergwerkseigentums innerhalb eines bestimmten Grubenfeldes beim Oberbergamt bezw. dem lokalen Bergbeamten, dem Revierbeamten, in Sachsen bei dem Bergamt, in bestimmter Form anzubringen (muten). Die Bergbehörde hat dem Muter, der sein Gesuch zuerst ordnungsgemäß angebracht hat, das Bergbaurecht für ein mit geraden Linien zu umgrenzendes Grubenfeld von gewisser Maximalgröße zur Gewinnung aller darin liegenden Mineralien, auf die sich die Verleihung erstreckt, zu verleihen (Alter im Felde). Doch hat derjenige Muter, der das betreffende Mineral zuerst entdeckt hat, unter gewissen Voraussetzungen ein Vorrecht zum Muten. In Sachsen kennt man nicht ein Vorrecht des Finders, sondern ein solches des Schürfers innerhalb seines Schurffeldes. Die Verleihung erfolgt durch die Ausfertigung einer Verleihungsurkunde seitens des Oberbergamts (Auflassung), wodurch das Bergbaurecht entsteht.

2. Der Bergbau kann entweder von einzelnen Personen (Eigenlehner) oder von handelsrechtlichen Organisationen, insbesondere der Aktiengesellschaft, oder von der dem Bergrechte eigentümlichen Gewerkschaft betrieben werden. Kraft Gesetzes entsteht nach preußischem Recht auch ohne vorausgegangenen Vertrag eine Gewerkschaft, wenn ein Bergwerk in das gemeinschaftliche Eigentum mehrerer Personen gelangt. Ein Statut braucht dabei dann nicht errichtet zu werden, wenn die Gewerken andre als die im Gesetz für die Verfassung der Gewerkschaft bestehenden Vorschriften nicht treffen wollen. Während nach älterem Recht als Eigentümer des Bergwerks die einzelnen an diesem Beteiligten (Gewerken) als Miteigentümer im Grundbuche oder einem besonderen Gegenbuche eingetragen wurden, der Anteil des einzelnen, der Kux, somit zu dessen unbeweglichem Vermögen gerechnet wurde, ist die Gewerkschaft des heutigen Rechts als solche rechtsfähig, juristische Person, und wird auf ihren Namen im Grundbuche als Eigentümerin des Bergwerks eingetragen. Der der Aktie bei der Aktiengesellschaft entsprechende Kux gehört daher jetzt zum beweglichen Vermögen und drückt, nicht wie bei jener, eine bestimmte Kapitaleinlage, sondern den Anteil aus, zu dem sich der Gewerke an der Gewerkschaft beteiligt. Die Anzahl der übrigens unteilbaren und stets auf den Namen lautenden Kuxe beträgt im Regelfalle 100. Entsprechend diesem Anteilsverhältnis haben die Gewerken, die für die Gewerkschaftsschulden den Gläubigern nicht unmittelbar haften, zu der Aufbringung der nötigen Betriebsmittel, soweit nötig, laufend Zubußen zu entrichten, wie sie anderseits auch im gleichen Verhältnis am Ueberschuß, den der Betrieb abwirft, der Ausbeute, teilnehmen. Dabei hat der Gewerke, der weiterhin die Zubußen nicht mehr entrichten will, das Recht, seine Verurteilung zu ihrer Zahlung und danach auch noch die Zwangsvollstreckung dadurch von sich abzuwenden, daß er unter Ueberreichung des Kuxscheines den Verkauf seines Anteils zwecks Befriedigung der Gewerkschaft anheimstellt.

Die Organe der Gewerkschaft, durch die sie ihren Willen betätigt und nach außen kundgibt, sind die Gewerkenversammlung, d. i. die Versammlung aller oder wenigstens einer so großen Anzahl von im Gewerkenbuche eingetragenen Gewerken, daß von diesen gültige Gewerkschaftsbeschlüsse gefaßt werden können, und der Grubenvorstand oder, falls dieser aus nur einer Person besteht, der Repräsentant. Letzterer bezw. der Grubenvorstand werden durch die Gewerkenversammlung gewählt, wobei, wie überhaupt bei allen in einer solchen Versammlung zu fassenden Beschlüssen, nach Kuxen, nicht nach Personen abgestimmt wird. Der Repräsentant vertritt die Gewerkschaft in allen ihren Angelegenheiten gerichtlich und außergerichtlich. Nur ist er insbesondere dann, wenn Zubußen von den Gewerken eingehoben werden sollen, an einen besonderen Auftrag der Gewerkenversammlung hierzu gebunden. Aehnlich wie bei den Aktiengesellschaften ist den Gewerken, die sich bei einem gefaßten Gewerkschaftsbeschlusse, weil er

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

nicht zum Beſten der Gewerkſchaft gereiche, nicht beruhigen wollen, die Klage bei dem ordentlichen Gericht auf Aufhebung dieſes Beſchluſſes gegeben.

In Sachſen entſteht dadurch, daß ſich mehrere an einem Bergwerk als Eigentümer beteiligen, keine Gewerkſchaft, ſondern eine Geſellenſchaft; wollen die Beteiligten eine Gewerkſchaft gründen, ſo haben ſie ein beſtimmten Vorſchriften entſprechendes Statut zu entwerfen, das der Beſtätigung durch das Finanzminiſterium unterliegt. Mit deren Erteilung iſt die Gewerkſchaft entſtanden. Die Beſtimmung der Anzahl der hier bis zu 100 teilbaren Kuxe unterliegt der Feſtſetzung durch das Statut.

3. Von allen Bergwerkseigentümern darf der Betrieb nur auf Grund eines der Bergbehörde vorgelegten und von ihr nicht beanſtandeten Betriebsplanes und nur unter Leitung und Verantwortlichkeit von Perſonen geführt werden, deren Befähigung hierzu anerkannt iſt. Zu letzterem Zwecke ſind alle Perſonen, denen eine leitende und beaufſichtigende Tätigkeit übertragen werden ſoll, der Bergbehörde namhaft zu machen, die über ihre Beſtätigung zu beſchließen hat. Bei dem Betriebe ſind ſowohl die die einzelnen Werke betreffenden Anordnungen der Bergpolizeibeamten, als auch die von den Behörden im allgemeinen erlaſſenen Bergpolizeivorſchriften, die ſich über die verſchiedenartigſten Gegenſtände verbreiten und hauptſächlich dem Schutze der Geſundheit und des Lebens der in den Grubenbauen tätigen Perſonen und der Verhütung gefährlicher Beſchädigungen der Tagesoberfläche dienen, ſowie die von der für den Bergbau beſtehenden und in verſchiedene örtliche Sektionen zerfallenden Knappſchaftsberufsgenoſſenſchaft bekanntgegebenen Unfallverhütungsvorſchriften genau zu befolgen.

Die Verhältniſſe der Betriebsbeamten und Arbeiter zu dem Bergwerksunternehmer werden in den deutſchen Bundesſtaaten nicht lediglich durch berggeſetzliche Vorſchriften, ſondern weſentlich auch durch ſolche des allgemeinen bürgerlichen Rechts und der Gewerbeordnung geregelt. Unter anderm beſtehen Beſtimmungen über den Erlaß von Arbeiterordnungen und die Führung von Arbeitsbüchern. Auch für Bergarbeiter gelten die Beſtimmungen der Gewerbeordnung — welch letztere auf das Bergweſen im übrigen nicht allenthalben Anwendung findet —, wonach den Arbeitern der Lohn im allgemeinen in Geld, nicht in Naturalien auszuzahlen iſt, und die Vorſchriften, die das Koalitionsrecht der Arbeiter betreffen.

4. Zu den wichtigſten Gegenſtänden bergrechtlicher Beſtimmungen gehört die Regelung des Verhältniſſes des Bergwerksbeſitzers zum Oberflächeneigentümer; beide haben gegeneinander weittragende Verpflichtungen. Einmal muß, wenn für den Betrieb des Bergbaus und beſtimmte ihm dienende unter- oder oberirdiſche Anlagen die Benutzung eines fremden Grundſtücks notwendig wird, der Grundeigentümer dieſes, ſoweit es benötigt wird, gegen vollſtändige Entſchädigung, ſei es zu Eigentum, ſei es nur zu vorübergehendem Gebrauche abtreten. Auf der andern Seite aber wird dem Bergbautreibenden gegenüber dem Grundeigentümer eine bedeutungsvolle Verpflichtung auferlegt: Er hat für allen Schaden, der dem Grundeigentum oder deſſen Zubehörungen durch den unterirdiſch oder mittels Tagebaus geführten Betrieb des Bergwerks zugefügt wird, vollſtändige Entſchädigung zu leiſten, ohne Unterſchied, ob die Beſchädigung von dem Bergwerksbeſitzer verſchuldet iſt und ob ſie vorausgeſehen werden konnte oder nicht. Iſt ein ſolcher Schaden durch den Betrieb zweier oder mehrerer Bergwerke verurſacht, ſo ſind deren Beſitzer als Geſamtſchuldner zur Entſchädigung verpflichtet, wobei die Beſitzer der als Schädiger ermittelten Bergwerke, vorbehaltlich des Nachweiſes eines andern Teilnahmeverhältniſſes, unter ſich zu gleichen Teilen haften. Dieſe Schadenserſatzpflicht des Bergwerksunternehmers beſteht indeſſen nur mit folgender wohlbegründeten Maßgabe: Er haftet für den Schaden, der an Gebäuden und andern Anlagen durch den Betrieb des Bergwerkes entſteht, dann nicht, wenn ſolche Anlagen zu einer Zeit errichtet worden ſind, wo die ihnen durch den Bergbau drohende Gefahr dem Grundbeſitzer bei Anwendung gewöhnlicher Aufmerkſamkeit nicht unbekannt bleiben konnte. Doch kommt auch in dieſem Falle noch eine Entſchädigung des Grundeigentümers in Betracht, wenn wegen einer ſolchen Gefahr die Errichtung ſolcher Anlagen unterbleiben muß. Die Entſcheidung über alle ſolche Bergſchädenanſprüche erfolgt, anders als in Sachſen, in Preußen durch die ordentlichen Gerichte. — Beſondere Vorſchriften beſtehen ſchließlich noch für das Verhältnis des Bergbaus zu öffentlichen Verkehrsanſtalten.

Die Bergbehörden ſind in Preußen die Revierbeamten, denen namentlich die Handhabung der Bergpolizei obliegt, die Oberbergämter zu Breslau, Halle, Dortmund, Bonn und Clausthal und der Handelsminiſter, in Sachſen das Bergamt zu Freiberg mit den ihm beigegebenen lokalen Berginſpektoren und das Finanzminiſterium.

Literatur: Wahle, Der Begriff Bergrecht im objektiven Sinne, Freiberg 1887; Achenbach, Das gemeine deutſche Bergrecht, I. Teil, 1871; Kommentare und Handausgaben des preußiſchen Berggeſetzes von Braſſert, Kloſtermann-Fürſt, Arndt, 1903; Kommentar zum ſächſiſchen allgemeinen Berggeſetz vom 16. Juni 1868 von Wahle, 1891; Weſthoff, Bergbau und Grundbeſitz, Bd. 1: Der Bergſchaden, 1904; Leuthold, Das öſterreichiſche Bergrecht, 1887; Zeitſchrift für Bergrecht, begründet von Braſſert, ſeit 1860.

Krug.

Bergregal, ausſchließliche Befugnis des Staates zur Gewinnung beſtimmter Foſſilien.

Bergrutſche, Stürzen oder Gleiten von Gebirgsteilen nach der Tiefe.

Heim unterſcheidet verſchiedene Formen des Vorganges [1], der dem Laien leicht als ein einheitlicher erſcheint, in Wirklichkeit aber mancherlei Verſchiedenheiten hervortreten läßt. Je nachdem es ſich um lockeres oder feſtes Material, je nachdem es ſich um die langſamere Rutſch- oder die akutere Sturzbewegung handelt, tritt eine der folgenden ſechs Kategorien in Kraft: Schuttrutſchungen, Schuttſtürze, Felsſchlipfe, Felsſtürze, zuſammengeſetzte Bergſtürze und beſondere Einſtürze [2]. Das grauenvolle Ereignis von Goldau (zwiſchen Zuger- und Lowerzer See) war z. B. ein Felsſchlipf; Plurs (in Graubünden) und Elm (in Glarus) ſind dagegen durch

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

einen eigentlichen Felsſturz verſchüttet worden. Bei der Rubrik „Beſondere Einſtürze" iſt an die nicht ſelten mitten im Flachlande ſich ereignenden Erdfälle zu denken, wie ſolche auch den Dollinen des Karſtgebietes zugrunde liegen; ferner gehören hierher die Uferrutſchungen (Kataſtrophe von Zug, 1887), bei denen ein beträchtliches Bodenſtück, das auf mergeliger Grundlage unſicher ruht, langſamer oder ſchneller in ein benachbartes Gewäſſer hinabgleitet [3]. Mit Heim läßt ſich bei jedem ſolchen Vorkommnis, ähnlich wie dies auch bei den Wildbächen der Hochgebirge der Fall iſt, das in Betracht kommende Territorium in drei Teile teilen: Abrißgebiet (dort Sammelgebiet), Sturzbahn und Ablagerung. Im allgemeinen wird ein Geologe, der die Vorgeſchichte eines Schlipfs an Ort und Stelle ſtudiert, ermitteln, daß längs einer gewiſſen Fläche (Schicht-, Abſonderungs- und Rutſchfläche) ſchon lange vorher eine Trennung ſich angebahnt hatte, die rechtzeitig entdeckt werden muß, wenn das Ereignis ſelbſt zwar nicht verhindert, wohl aber möglichſt unſchädlich gemacht werden ſoll. Auch darauf iſt Bedacht zu nehmen, daß nicht menſchliche Eingriffe die Natur noch unterſtützen; das Elmer Unglück ſcheint z. B. durch allzu eifrigen Abbau eines Schieferlagers geradezu vorbereitet worden zu ſein. Für den Praktiker bietet, neben derjenigen Heims, beſonderes Intereſſe eine Abhandlung von Pollack, der als Ingenieur der Arlbergbahn ſich mit einer durch ihre Rutſchgefahr beſonders berüchtigten Alpenpartie vertraut gemacht hat [4].

Literatur: [1] Heim, A., Ueber Bergſtürze, Neujahrsblatt der naturforſchenden Geſellſchaft zu Zürich, 1882. — [2] Rothpletz, Zur Mechanik der Bergſtürze, Zeitſchr. der deutſchen geolog. Geſellſchaft, 32. Bd., S. 430 ff.; 33. Bd., S. 540 ff. — [3] A. Heim-Moſer-Bürkli, Die Kataſtrophe von Zug am 5. Juli 1887, Zürich 1888. — [4] Pollack, Beiträge zur Kenntnis der Bodenbewegungen, Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanſtalt, 1882, S. 565 ff. *Günther.*

Bergſchraffen, ſ. Bergzeichnung.

Bergſchüffig, ſ. v. w. von Bergen, d. h. von tauben Maſſen durchzogen; namentlich vom Erze gebraucht.

Bergſchulen, Lehranſtalten, deren Zweck die Heranbildung von Unterbeamten, d. h. der Steiger und Oberſteiger ſowie der Rechnungsführer (Schichtmeiſter) für den Bergbau iſt; ſie ſind durch die örtlichen Bedürfniſſe der einzelnen Bergreviere entſtanden, deshalb iſt auch die Einrichtung bis heute keine einheitliche. Dementſprechend wird bei dem Unterrichte vornehmlich Rückſicht auf die beſonderen Verhältniſſe jedes Revieres genommen, die allgemeine bergmänniſche Ausbildung der Schüler aber erſt in zweiter Linie angeſtrebt. An einzelnen Anſtalten beſtehen für die befähigteſten Schüler beſondere Fachklaſſen zur Ausbildung als Markſcheider (und zwar in Preußen und Oeſterreich, während in Sachſen die Ausbildung auf der Bergakademie ſtattfindet), Grubenbetriebsführer und Maſchinenmeiſter.

Die Bergſchulen ſtehen unter der Oberaufſicht der Bergbehörden und unter der beſonderen Leitung der Vertreter der Bergwerksbeſitzer des Revieres; letztere bringen, zum Teil mit Beihilfe des Staates, die zur Unterhaltung der Schule erforderlichen Mittel auf. Der Bergſchulunterricht iſt nicht nur unentgeltlich, ſondern es werden auch unbemittelten Schülern laufende Unterſtützungen gewährt. Zur Aufnahme in eine Bergſchule wird gewöhnlich ein beſtimmtes Lebensalter, durch Bergarbeit von vorgeſchriebener Dauer erlangtes praktiſches Verſtändnis und die Vorbildung einer guten Elementarſchule verlangt. Um die Erfüllung der letzteren Bedingung zu erleichtern, ſind mit mehreren Bergſchulen Bergvorſchulen, zum Teil Steigerſchulen genannt, verbunden, in denen die auf der Volksſchule erworbenen Kenntniſſe wiederholt und die Anfangsgründe der Fachwiſſenſchaften gelehrt werden; der erfolgreiche Beſuch dieſer Vorſchulen berechtigt wohl auch zur Uebernahme von Steigerſtellen. Der theoretiſche Unterricht der Bergſchulen erweitert die Kenntniſſe in den elementaren Fächern und erſtreckt ſich ſodann auf Zeichnen (Freihand-, Plan-, Bau- und Maſchinenzeichnen), Geometrie und Trigonometrie, Markſcheidekunde, Bergbaukunde, einſchließlich der Anfangsgründe der Maſchinenlehre, Phyſik, Mineralogie, Geologie, Rechnungsweſen. Zuweilen werden auch die hüttenmänniſchen Fächer gelehrt, z. B. an den Schulen zu Eisleben und Clausthal; in Gleiwitz beſteht eine beſondere Hüttenſchule für den oberſchleſiſchen Bezirk, in Duisburg (bis 1891 in Bochum) die Rheiniſch-Weſtfäliſche Hüttenſchule. Neben dem Unterrichte haben die Schüler zur Vollendung der praktiſchen Ausbildung Bergarbeit zu treiben, auch werden befähigten Schülern Unterſtützungen zu wiſſenſchaftlichen Reiſen bewilligt. Nach Beendigung des Bergſchulkurſus findet eine Schlußprüfung ſtatt; die Schüler, die dieſe beſtehen, erhalten ein Zeugnis, das ſie zur Anſtellung als Unterbeamte im Bergbaubetriebe berechtigt. — In Preußen beſtehen Bergſchulen zu Tarnowitz, Waldenburg, Eisleben (ſeit 1789), Clausthal, Bochum, Eſſen, Saarbrücken, Siegen, Dillenburg, Wetzlar und Bardenberg, Sachſen hat die Bergſchulen Freiberg (ſeit 1776) und Zwickau, öſterreichiſche Bergſchulen gibt es zu Dux, Klagenfurt, Leoben, Mähriſch-Oſtrau, Pribram und Wieliczka. Auch im Auslande beſtehen ähnliche Bildungsanſtalten.

Literatur: Zu vgl. die Jahresberichte und Statuten der einzelnen Bergſchulen; Die Bergſchulen im preußiſchen Staate, Zeitſchr. für das Berg-, Hütten- und Salinenweſen im preußiſchen Staate 1889, B, S. 1. *Treptow.*

Bergſegen, ſ. v. w. Ertrag des Bergbaues.

Bergſeide (Amianth), ſ. Aſbeſt.

Bergſeife (Bockſeife), Eiſenoxydtonerdeſilikat, bräunlich bis pechſchwarz,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſich ſehr fettig anfühlend und an der Zunge klebend, im Waſſer kniſternd, ſchreibend, aber nicht abfärbend; Härte 1—2; beſteht aus 44—46 % Kieſelſäure, 17—26 % Tonerde, 6—10 % Eiſenoxyd, 13—25 % Waſſer und dient zum Waſchen und Walken grober Zeuge, zum Zeichnen auf Glas und Tuch. *Leppla.*

Bergſtrich, ſ. Bergzeichnung.

Bergſturz, ſ. Bergrutſche.

Bergteer, ſ. Petroleum.

Bergungsdampfer ſind ſeetüchtige Schleppdampfer mit ſtarker Maſchinenkraft und beſonderen maſchinellen Einrichtungen, um geſtrandeten Schiffen Hilfe zu leiſten und ſie zu bergen. Sie ſind mit leiſtungsfähigen Zentrifugalpumpen und ſchweren Hebevorrichtungen ausgerüſtet.

Literatur: Dahlſtröm, H., Das Bergungsweſen und die Hebung geſunkener Schiffe, Jahrbuch der Schiffsbautechniſchen Geſellſchaft, Berlin 1903. *T. Schwarz.*

Bergwachs, ſ. v. w. Ozokerit, ſ. Aſphalt.

Bergwage (Wallwage), Inſtrument zum Meſſen der Neigungs- oder Böſchungswinkel von Linien oder Flächen.

Die Hauptteile ſind ein Setzlineal, das mit einem geteilten Kreis oder Kreisſektor feſt verbunden iſt, ſo daß die Linealkante mit dem Nullſtrich (oder 90°-Strich) zuſammenfällt oder ihm parallel iſt. Ein um den Kreismittelpunkt drehbarer Arm (Alhidade) kann mit einer Libelle horizontal gerichtet und dadurch die Neigung der Linealkante am Kreis abgeleſen werden. Näheres ſ. Bleilot (Bleiwage), Libelle und Neigungsmeſſer. *Reinhertz.*

Bergwerk, ſ. Grubenbetrieb.

Bergzeichnung, die Methode der Darſtellung der Geländeformen durch Auszeichnung dicht nebeneinander liegender Fallinien in einer ſolchen Anordnung und Stärke, daß dadurch für jedes Teilchen einer topographiſchen Fläche Größe und Richtung der Böſchung zum Ausdruck kommt.



Fig. 1.

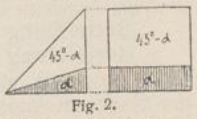


Fig. 2.

Die Methode iſt von dem ſächſiſchen Major Lehmann 1794 [1] entwickelt worden und von da an allgemein an Stelle früher üblicher Darſtellungsverfahren (der Hügelmanier und der älteren Schraffenmanieren, wie z. B. der v. Müllerſchen ſ-Strich- und der ſächſiſchen Kreuzſtrichmanier) getreten. Das Prinzip iſt das folgende: Durch Auszeichnen von Fallinien wird die Richtung des Gefälles für alle Punkte der Fläche angegeben und dieſelbe gleichzeitig in Flächenelemente zerlegt (ſ. Fig. 1). Dieſe Auszeichnung der Fallinien geſchieht entweder direkt im Gelände durch Schätzung (Kroki) oder Meſſung der Fallrichtung oder auf Grund einer beſonderen Aufnahme und Horizontalkurvenkonſtruktion (ſ. Nivellieren, Tachymetrie, Topographie). Um den Grad der Neigung dieſer Flächenteile zum Ausdruck zu bringen, wird die Stärke der Beleuchtung, die Flächen beliebiger Neigung durch lotrecht einfallendes Licht erhalten, durch paſſende Anordnung der Stärke der Fallſtriche (die man dann Bergſtriche nennt) derart dargeſtellt, daß die Geländeformen je nach dem Grade ihrer Neigung ſchattiert (beleuchtet) erſcheinen. Unter der Annahme vertikal einfallenden Lichtes würde ein horizontaler Flächenteil die volle Lichtmenge = 1 erhalten, eine vertikale Wand (Neigung $\alpha = 90°$) gar kein Licht, alſo 0, dazwiſchen die Lichtmenge aber proportional dem Koſinus des Böſchungswinkels α ſein; da nun die Bergzeichnung für die Zwecke der Militärtopographie hauptſächlich dazu dienen ſoll, die Erſteigbarkeit des Geländes zum Ausdruck zu bringen, und ſtarke Neigungen militäriſch unzulänglich ſind, hat Lehmann die Lichtmenge zwiſchen 0° und 45° Neigung ſo verteilt, daß horizontale Flächenteilchen weiß bleiben, unter 45° und ſteiler geböſchte dagegen ſchwarz werden, und dazwiſchen ſchwarz S und weiß W nach der Gleichung:

$$S : W = \alpha : (45° - \alpha),$$

wie in Fig. 2 ausgedrückt iſt, verteilt wird. Damit erhält man für die Neigungen von 5° zu 5° die Beziehungen $S : W$, die in Fig. 3 neben der Tonſkala (Schraffierungsverhältniſſe) angegeben ſind. Nach dieſen Grundſätzen hat Lehmann ſeine in Fig. 4 dargeſtellte Terrainſkala entworfen. Der Abſtand der Striche (Breite der Flächenelemente) richtet ſich nach dem Maßſtab

Terrainſkala in der Manier von Lehmann. Müffling.

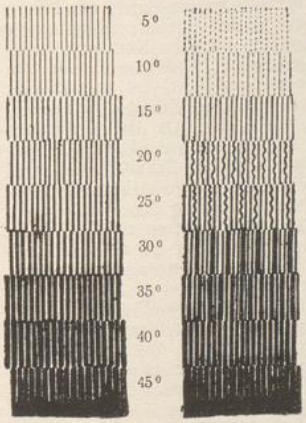


Fig. 4.

Fig. 5.

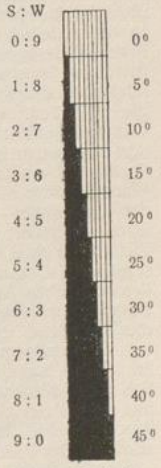


Fig. 3. Tonſkala.

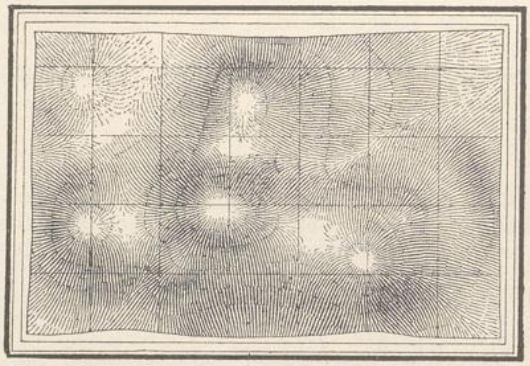


Fig. 6.

der Karte; ſo nimmt die preußiſche Landesaufnahme z. B. auf 1 cm beim Maßſtab 1 : 25000 20—25 Striche, bei 1 : 100000 34—42 Striche. — Um die bei der Lehmannſchen Skala ſchwierige Unterſcheidung der Gradationen zu erleichtern, führte Müffling (1821) für einige derſelben geſchlängelte Striche ein und entwarf die Müfflingſche Terrainſkala (Fig. 5). Nach dieſen Grundſätzen wurden verſchiedene Schraffenmethoden und Terrainſkalen entworfen, ſo z. B. kombinierte die preußiſche Landesaufnahme die Lehmannſche und Müfflingſche zur ſogenannten Generalſtabsmanier [2], im Topographiſchen Atlas von Bayern wurde die Skala nach der Beziehung $S : W = \alpha : (60^0 - \alpha)$, im öſterreichiſchen Militär-geographiſchen Inſtitut $S : W = \alpha : (50^0 - \alpha)$ eingeführt. Fig. 6 gibt ein Beiſpiel zur Anwendung der Bergzeichnung.

Literatur: [1] Lehmann, Darſtellung einer neuen Theorie der Bezeichnung der ſchiefen Flächen im Grundriß oder der Situationszeichnung der Berge, Leipzig 1799. — [2] Inſtruktion für die Topographen der topographiſchen Abteilung der Königl. preußiſchen Landesaufnahme, Berlin 1876, Heft 1, § 126; Muſterblätter für die topographiſchen Arbeiten der Königl. preußiſchen Landesaufnahme, 3. Aufl., Berlin 1885; Lehmann, Die Lehre der Situationszeichnung, herausgegeben von Becker und Fiſcher, 5. Aufl., Dresden und Leipzig 1843. Von den zahlreichen Anleitungen verſchiedener Art ſeien nur noch genannt: Neutze, Theoretiſch-praktiſche Schule des Situationszeichnens mit beſonderer Berückſichtigung der Terraindarſtellungen nach Modellen, Kaſſel 1859; Reitzner, Schule der Terraindarſtellung, Wien 1881; Streffleur, Allgemeine Terrainlehre mit Beiſpielen zu deren praktiſcher Verwertung, Wien 1876. *Reinhertz.*

Berieſelung (Rieſelwäſſerung), ſ. Bewäſſerungsſyſteme.

Berieſelung mit ſtädtiſchem Kanalwaſſer, eine der Maßnahmen zur Reinigung und landwirtſchaftlichen Nutzbarmachung dieſer dungſtoffreichen, bei der Schwemmkanaliſation ſich ergebenden Abwaſſer.

Einrichtungen zum Wäſſern mit den flüſſigen Abgängen aus den Städten beſtanden von jeher wohl an den meiſten hierzu paſſenden Orten, denn das Beſtreben, ſie für den Pflanzenwuchs auszunutzen, iſt ein naturgemäßes. Mit einer einfachen Wieſenberieſelung, mit dem einfachen Ueberleiten über die Grasnarbe einer gewöhnlichen Wieſe, wird aber eine Reinigung nicht in dem Maß erzielt, wie ſie notwendig iſt, wenn die von der Wieſe abfließenden Waſſer in einen kleinen Flußlauf gehen. Dieſer wird im Lauf der Zeit unter Umſtänden in bedenklicher Weiſe verunreinigt, denn es findet nur ein Ueberfluten, keine Filtration durch den Boden ſtatt, und in einer gewiſſen Wachstumsperiode ſowie im Winter dürfen Wieſen, insbeſondere ſolche auf dichten Böden, gar nicht berieſelt werden, weil ſonſt die Pflanzen Not leiden oder gar abſterben. Im großen und auf die Dauer iſt es daher unmöglich, ſtädtiſche Kanalwaſſer vermittelſt einfacher Wieſenberieſelung zu reinigen. Man lieſt zwar zuweilen, daß dies da und dort mit gutem Erfolg geſchehe; ſowie man der Behauptung aber auf den Grund geht, erweiſt ſie ſich als unrichtig. (Vgl. die unten folgende Bemerkung zu Bunzlau.) Als darum mit dem Wachstum der Städte, vor allem auch mit der Einführung der Waſſerklofetts die Unterbringung der Kanalwaſſer — auch Spüljauche genannt — überall ſtändig wachſende Schwierigkeiten zu machen begann, kam man zugleich in Anbetracht der großen Werte, die in den Dungſtoffen dieſer Flüſſigkeit enthalten ſind, darauf, deren Reinigung und Nutzbarmachung durch den Boden regelrecht einzurichten. So hat ſich mit der Zeit ein vollſtändiges Verfahren zur Reinigung der ſtädtiſchen Abwaſſer durch Rieſelfeldanlagen neben demjenigen, das für die dem gleichen Zweck dienenden Kläranlagen in Anwendung kommt, ausgebildet, und man kann erſteres als das natürliche, letzteres als das künſtliche Reinigungsverfahren bezeichnen.

Die allgemeinen, bei der Anlage eines Rieſelfeldes zu berückſichtigenden Punkte, Bodenart, Größe, Lage, Einrichtung, Betrieb und Erfolg desſelben ergeben ſich unſchwer, wenn man ſich die natürlichen Vorgänge bei der Spüljauchenberieſelung vergegenwärtigt. Selbſtverſtändlich ſind von dieſer Behandlungsart der Abwaſſer, die gleichzeitig die Nutzbarmachung derſelben durch landwirtſchaftlichen Betrieb, d. h. alſo die Mitwirkung des Pflanzenwuchſes vorausſetzt, alle diejenigen Abwaſſer ausgeſchloſſen, die pflanzenſchädliche Stoffe in größerer Menge enthalten. — Die Spüljauche einer Stadt, in der alle Abgänge einſchließlich der Fäkalien in die Kanaliſation gehen und durch eine Waſſermenge von 100 l auf den Kopf und Tag verdünnt ſind, enthält im Kubikmeter durchnittlich an Beimengungen:

0,10 – 0,13 kg Geſamtſtickſtoff,	0,20—0,25 kg Kochſalz,
0,04—0,06 „ Phosphorſäure,	0,02—0,03 „ Magneſia,
0,05—0,07 „ Kali,	0,20—0,30 „ ſtickſtofffreie Kohlenſtoffverbindungen verſchiedener Art.

Aenderungen ergeben ſich, wenn Induſtrien mit großen Mengen beſonderer Abgangsſtoffe vorhanden ſind oder die Fäkalien ſorgfältig von den Kanälen ferngehalten werden.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bodenart. Bei jeder Reinigung ſind die feſten, im Waſſer ſchwimmenden Stoffe mechaniſch auszuſcheiden, die gelöſten, ſoweit nötig, chemiſch umzuſetzen. Bei der Berieſelung geſchieht dies dadurch, daß die Spüljauche auf durchläſſiges Gelände geleitet wird und hier nach Abſetzen des Schlammes verſinken muß. Hierbei finden im Boden gewiſſe Umwandlungsprozeſſe ſtatt. Die der Fäulnis unterworfenen organiſchen Stoffe werden durch den Sauerſtoff der im Boden enthaltenen Luft und durch die Mitwirkung von Mikroorganismen nitrifiziert, d. h. in Ammoniak und hierauf in Salpeterſäure übergeführt, alſo, was in ſanitärer Hinſicht die Hauptſache iſt, der Fäulnisfähigkeit beraubt. In Verbindung mit den andern in der Spüljauche enthaltenen Pflanzennährſtoffen, Kali und Phosphorſäure, werden die genannten Stoffe teilweiſe von den auf dem Felde verpflanzten Gewächſen verbraucht und vom Boden abſorbiert, teilweiſe gehen ſie in demſelben andre Verbindungen ein. Erſteres aber kann naturgemäß zeitlich und ſachlich nur in beſchränktem Maß ſtattfinden; die Pflanzen nehmen nur in der Vegetationszeit etwas auf, die Abſorptionsfähigkeit des Bodens hat ihre Grenzen. Was nicht aufgenommen oder abſorbiert wird, muß mit dem Waſſer im Untergrund fortgeſchwemmt werden. Dies gilt auch von andern Stoffen, z. B. vom Kochſalz, das vom Boden gar nicht abſorbiert und von den Pflanzen nur in geringer Menge aufgenommen wird. Bei der Berieſelung mit Spüljauche wird alſo in hohem Grade die Selbſtreinigungskraft des Bodens [1], [2], [3] in Anſpruch genommen. — Darum muß das Waſſer leicht in den letzteren eindringen und in ihm fortfließen können, d. h. zu einer Rieſelanlage darf nur durchläſſiges Gelände mit tiefliegendem Grundwaſſerſpiegel, alſo ein Boden, in dem viel Luft enthalten iſt, gewählt werden. Zum mindeſten muß es möglich ſein, den Boden durch Drainage ganz durchläſſig zu machen und dem aus dem Untergrund abziehenden gereinigten Waſſer einen Abzug in ein fließendes Gewäſſer zu verſchaffen.

Größe. Eine Berechnung, wie groß ein Rieſelfeld für eine beſtimmte Bevölkerungszahl ſein ſollte, läßt ſich nach [1] in folgender Weiſe aufſtellen: Durch eine gute Ernte werden dem Boden durch die auf dem Rieſelfeld gebauten Pflanzen pro Hektar entnommen:

	Stickſtoff kg	Phosphorſäure kg	Kali kg	Kalk kg	Magneſia kg	Schwefelſäure kg	Chlor kg
Italieniſches Raygras .	326,0	124,0	344,0	86,0	26,0	46,0	90,1
Runkelrüben . . .	244,0	117,4	485,6	96,0	90,8	51,0	202,0
Möhren	140,0	69,7	200,8	89,2	29,3	32,0	140,0
Sommerraps . . .	37,6	26,9	46,6	47,2	12,6	7,9	9,0
Winterraps	86,0	61,8	91,6	91,0	26,8	14,6	19,0
Oder im Mittel	166,7	79,9	233,9	81,9	37,1	30,3	92,0

Nun liefert nach im großen gemachten Erhebungen ein Menſch (Männer, Frauen und Kinder ineinander gerechnet) im Jahr 33 kg Kot und 428 kg Harn und darin 5,2 kg Stickſtoff, 1,3 kg Phosphorſäure und 2,2 kg Kali. Um den Stickſtoffgehalt der größten Ernte pro Hektar zu liefern, brauchte man alſo eine Bevölkerung von 60 Köpfen, die aber anderſeits nur die Hälfte der erforderlichen Menge Phosphorſäure und nur $^1/_3$ derjenigen an Kali decken könnte. Hierfür wären 120 bezw. 180—200 Köpfe nötig. Theoretiſch genommen, müßte man alſo, um den Düngerwert der Spüljauche ausnutzen zu können, auf 60 Köpfe je 1 ha Rieſelfläche anlegen und die fehlende Menge an Phosphorſäure und Kali beſonders aufbringen. Tut man dies nicht, nimmt man die Größe des Rieſelfeldes entſprechend dem Gehalt der Spüljauche an Phosphorſäure und Kali, ſo iſt ein Ueberſchuß an Stickſtoff vorhanden, der von den Pflanzen nicht verbraucht werden kann, alſo verloren geht. Praktiſch geſtaltet ſich die Frage aber ganz anders. Die Pflanzen nehmen die Dungſtoffe nur während der Vegetationsperiode auf. Dieſe währt nur eine beſchränkte Zeit, die Spüljauche muß aber während des ganzen Jahres in annähernd gleicher Menge untergebracht werden. Der Dünger kommt mit einer großen Menge von Waſſer während des ganzen Jahres auf das Feld und das Waſſer muß verſitzen. Wenn nun der Boden die Fähigkeit hätte, alle in dem Waſſer enthaltenen Pflanzennährſtoffe in beliebiger Menge zu abſorbieren und bis zu ihrer Verwendung durch die Vegetation aufzuſpeichern, ſo könnte man entſprechend jener Rechnung mit den 60 Köpfen auf 1 ha Rieſelfeld vorgehen. Dieſe Eigenſchaft einer unbeſchränkten Abſorptionskraft hat der Boden aber nicht. Im Gegenteil, die betreffende Fähigkeit iſt nicht nur je nach der Bodenart ſehr verſchieden, ſondern bei ſandigen Böden überhaupt gering. Darum hat jene Berechnung nur einen theoretiſchen Wert. In der Praxis geht man von den von natürlichen Verhältniſſen abhängigen Erfahrungen aus. Dieſe haben dahin geführt, daß zwar in verſchiedenen Städten bis zu 600 Köpfe auf 1 ha kommen, daß man aber jetzt glaubt, die Größe eines Rieſelfeldes durchſchnittlich nach dem Maßſtab von 1 ha auf 250 Köpfe annehmen zu ſollen.

Lage. Wegen der beſtehenden Befürchtungen hinſichtlich Geruch und Verderben des Grundwaſſers wird man gut tun, einen Platz nicht zu nahe bei der Stadt, nicht in der herrſchenden Windrichtung, womöglich jenſeits eines Waldes und nicht in dem Bereich des zur Stadt ziehenden Grundwaſſerſtromes zu wählen. Dabei ſind auch die Beſitzverhältniſſe im Auge zu behalten. In erſter Reihe iſt das Beſtreben auf Erwerbung von Großgrundbeſitz zu richten; ausgedehnten, klein parzellierten Beſitz zuſammenzukaufen, wird zu teuer, wenn es überhaupt möglich iſt. In Gegenden mit kleinparzelliertem Beſitz und intenſiver Bebauung würde die Erwerbung des für eine größere Stadt erforderlichen Rieſellandes — geſchloſſene große Komplexe müſſen es ſein — das Zurücktreiben ganzer Gemeinden erforden, was ſozialpolitiſch unzuläſſig iſt. Feſt erworben muß das Gelände werden, denn die Rieſelgüter müſſen für einen regelrechten Betrieb in ſtädtiſchem Beſitz ſein, da man anderſeits in der Unterbringung der Jauche zu abhängig iſt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

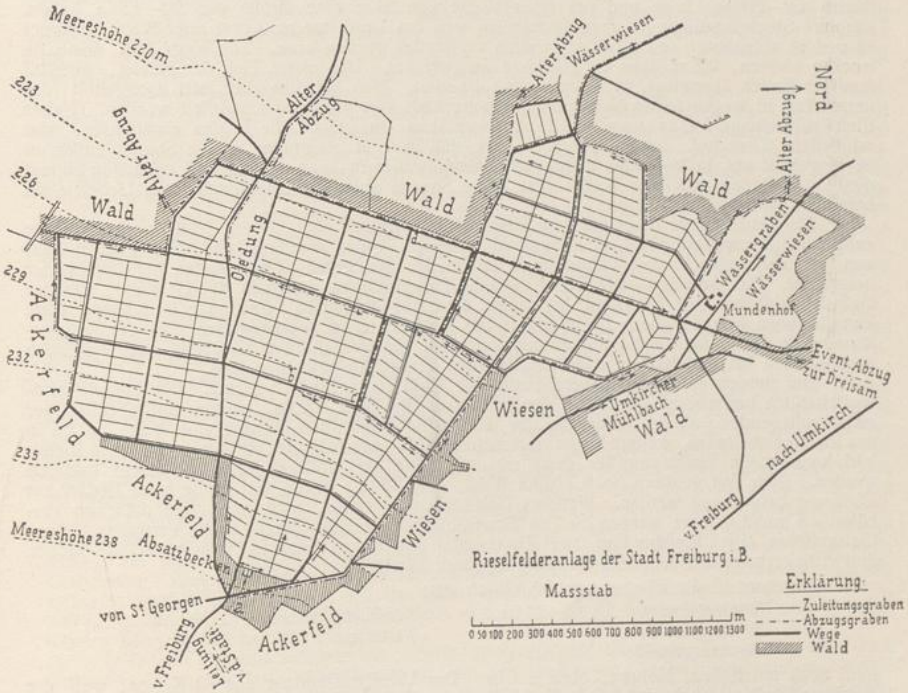
Einrichtung. Bezüglich der Zuleitung und Verteilung des Waſſers auf das Rieſelfeld kommt es darauf an, wie viel Waſſer aufgeleitet werden muß. Die ganze Menge des bei ſtarken Niederſchlägen ſich ergebenden Regenwaſſers der Rieſelung zu unterwerfen, iſt nicht erforderlich; von einer gewiſſen Grenze an kann die verdünnte Jauche für die Regel in ein öffentliches Gewäſſer geleitet werden. Je nach Art und Größe des letzteren, Verwendung zu Trinkwaſſer, Stauanlagen im Ortsbereich, Waſſermenge u. ſ. w. kann die Grenze enger oder weiter gezogen werden. In Berlin (ſ. [6], S. 30 u. ff.) rechnet man, daß der tägliche Waſſerverbrauch auf 18 Stunden ſich verteile und demgemäß abgepumpt werden müſſe und daß ferner Niederſchläge von täglich 25 mm Regenhöhe zur Hälfte verſickern, zur Hälfte aber ebenfalls abzupumpen ſind, während größere Regenmengen durch Notausläſſe in die Spree gehen ſollen. So kommt man dort auf eine gleichmäßig abzupumpende Maximalwaſſermenge von 325 l auf den Kopf und Tag oder 3,7 Sekundenliter auf je 1000 Einwohner. Aehnliche Zahlen ſind auch anderwärts feſtgehalten. — Von ganz beſonderer Wichtigkeit iſt die Weiterleitung des in dem Untergrund ſich anſammelnden, gereinigten Waſſers, die Beſchaffung der Vorflut. Nur Kies oder grobe Sandböden können in Abzugsgräben entwäſſern und ohne Drainage bleiben, und auch für ſolche iſt dies auf die Dauer fraglich. Dichtere Böden ſind von vornherein zu drainieren. Bezüglich der Weite der Röhren, der Entfernung der Rohrſtränge ſ. Drainage. Die Tiefe der Drains iſt dadurch bedingt, daß beim Verſinken des Waſſers die früher erwähnten Oxydationsvorgänge ſollten erfolgen können, daß alſo die Waſſer nicht zu raſch in die Drains kommen dürfen. Eine Mindeſttiefe von 1,5 m iſt deshalb anzuraten; liegen die Drains höher, ſo findet faſt nur eine Filtration der Jauche ſtatt, es gehen unzerſetzte Stoffe ab, und die Gewäſſer, welche die Drainwaſſer aufnehmen, werden verunreinigt. Wenn irgend möglich, ſollte aus dieſem Grunde und auch wegen der unter Umſtänden ſich ergebenden großen Waſſermengen für einen Abzug in ein größeres Gewäſſer geſorgt werden. Iſt Grundwaſſer vorhanden, ſo müſſen die Entwäſſerungseinrichtungen ſo wirkſam ſein, daß ſich deſſen Spiegel durch die Rieſelung nicht dauernd höher ſtellt als 1,5 m unter der Oberfläche.

Betrieb. Die eigentümliche Zuſammenſetzung des zur Verfügung ſtehenden Düngers, der große Gehalt an Stickſtoff und an Kochſalz und der verhältnismäßig geringe an Phosphorſäure und Kali gebieten bezüglich der Bepflanzung des Rieſelfeldes beſondere Rückſichten [9]. Der Stickſtoff befördert vor allem die Blattentwicklung, das Kochſalz wird nicht von allen Pflanzen ertragen; manche Pflanzen, wie Tabak, verlangen einen hohen Gehalt von Kali; Gras, insbeſondere italieniſches Raygras, Kohl, Mais, Rüben, Futterrunkeln, welch letzteren auch der ſtärkere Kochſalzgehalt der Spüljauche nichts ſchadet, müſſen darum überwiegen vor Getreide (das vom Keimen an nur wenig, von der Aehrenbildung an gar nicht mehr geriefelt werden darf) und vor Hülſenfrüchten. Klee und Luzerne faulen leicht. Beim Betrieb eines Rieſelgutes kann man ſich doch nicht lediglich nach den theoretiſchen Anforderungen richten. Einerſeits ſollte der ganze Betrieb möglichſt in der Selbſtverwaltung der Stadt bleiben, da die Unterbringung der Jauche auf verpachtetem Gelände, auch wenn die Pächter vertragsmäßig zu jederzeitiger Aufnahme derſelben verpflichtet ſind, zeitweiſe kaum durchzuführen iſt. Anderſeits jedoch erfordert intenſive Landwirtſchaft, wie der Gemüſebau, zu viele Arbeitskräfte, wird alſo in Regie zu teuer. Die Praxis (Abſatz, Arbeitslöhne) muß da im einzelnen Fall den richtigen Mittelweg zeigen. — Unterſuchungen über den Grad der Reinigung der Spüljauche durch Bodenberieſelung ſind in großer Anzahl gemacht und in [1], [2], [3], [7], [8], [10], [11] mitgeteilt. Es empfiehlt ſich, vorſichtig zu ſein bezüglich mancher Einzelheiten dieſer Ergebniſſe. Menge und Verunreinigung der auf das Rieſelfeld gelangenden Spüljauche wechſeln um das Vielfache je nach den Tageszeiten. Große Waſſermengen am Vormittag und Mittag enthalten auch die größte Verunreinigung, während die nachts ankommenden kleinen Waſſermengen ziemlich rein ſind. Hier kann man aber durch ſtündliche Waſſerproben und Meſſungen der Waſſermengen einen Mittelwert bekommen. Weit ſchwieriger iſt dies bezüglich der Abwäſſer des Rieſelfeldes. Es kommen hier zur Geltung der Boden, mehr oder weniger dichter, drainierter oder undrainierter Untergrund, friſch umgebrochen oder durch längere Berieſelung und Pflanzenwuchs dicht gemachte Oberfläche, die hierdurch bedungene Zeitdauer des Durchſickerns des Waſſers durch den Boden, die Aufnahmefähigkeit der verſchiedenen Gewächſe zu den verſchiedenen Zeiten und endlich der durch die Natur der Sache gebotene ſtete Wechſel mit der Berieſelung der verſchieden beſchaffenen Bezirke. Die Abwäſſer ſind darum keineswegs immer gleich oder auch nur ähnlich und es kann eine Gegenüberſtellung von einzelnen Proben des Zulaufes und des Ablaufes zu ganz falſchen Schlüſſen führen. Ganz beſonders falſch bei dem Wechſel in der Beſchaffenheit des Zulaufes und bei der beträchtlichen Zeitdauer des Verbleibens der Jauche im Boden wäre eine Gegenüberſtellung gleichzeitig entnommener Proben. Ein Verſuch zu ſyſtematiſchem Vorgehen in dieſer Hinſicht iſt in [10] gemacht.

Beiſpiel. Das Rieſelfeld der Stadt Freiburg i. B. (ſ. die Planſkizze) hat die denkbar einfachſten Verhältniſſe. Dieſe Stadt mit rund 60000 Einwohnern beſitzt eine regelrechte Schwemmkanaliſation, in die ſämtliche Regen-, Haus- und Gewerbeabwäſſer, ſowie obligatoriſch die Fäkalien eingeleitet ſind. Ein großer Strom iſt nicht in der Nähe, eine Reinigung der Spüljauche vor ihrer Weiterleitung war daher geboten, und die beſonders günſtigen Verhältniſſe führten zu einer Rieſelfeldanlage. Es konnte ein weſtlich der Stadt, 3 km von den äußerſten Häuſern entfernt gelegenes, weit ausgedehntes und zu dieſem Zweck gut geeignetes Gelände, meiſt aus großen Waldſtücken beſtehend, zuſammengekauft werden. — Günſtige Gefällsverhältniſſe geſtatten die Ableitung der Spüljauche der ganzen Stadt auch nach ihrer weiteſt gedachten Entwicklung, nachdem auf den Zwiſchenſtrecken durch Regenausläſſe in die Dreiſam für Entlaſtung der Kanäle bei Regengüſſen geſorgt iſt, in einem einzigen Rohr nach jener Richtung, ohne daß eine künſtliche Hebung des Waſſers nötig wäre, und ebenſo wieder die Weiterführung der Drainagewaſſer in die Dreiſam. Der Boden iſt, wenn auch wechſelnd, im ganzen durchläſſig, Kies, Sand mit

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſtellenweiſe zwiſchengelagerten Lettſchichten, ausſchließlich Urgebirgsſchutt. Wo das Grundwaſſer nicht von vornherein tief ſtand, war anzunehmen, daß es durch Drainage und Abzugsgräben ſich entſprechend ſenken ließe. Wenn ſchon einzelne flache Schluten, von alten Läufen der Dreiſam herrührend, das Gelände durchziehen, ſo zeigt dieſes doch im ganzen eine gleichmäßig abgedachte Oberfläche ohne Hügel- und Talbildungen und ſetzt alſo einer regelrechten Grundſtückseinteilung und Planierung keine zu großen Hinderniſſe entgegen. Die obige Annahme von 250 Köpfen auf das Hektar Rieſelfeld verlangt für die 60 000 Einwohner zunächſt eine Fläche von 240 ha. Um ſicher zu gehen, hat man von vornherein ein faſt doppelt ſo großes Gelände angekauft und ein beliebig ausdehnungsfähiges Projekt aufgeſtellt. — Bei Punkt *a* des Planes kommt das Sammelrohr aus der Stadt an. Unter Zugrundelegung einer Zunahme der Bevölkerung bis zu 100 000 Köpfen und einer Maximalabfuhr von 350 l auf den Kopf und Tag müßte das Rohr rund 400 Sekundenliter führen können. Man hat es jedoch für 750 l genommen. Da es in den Wieſen unterhalb der Stadt tief in das Grundwaſſer zu liegen kommt, und da erfahrungsgemäß auf den Rieſelfeldern für die üppig wachſenden Pflanzen in trockener Zeit Anfeuchtung mit ſtark verdünnter Spüljauche ſehr wünſchenswert iſt, hat man eine Vorrichtung zur Faſſung und Einleitung des Grundwaſſers in das Sammelrohr getroffen. Durch einen Schieberabſchluß am unterſten Regenauslaß wird dafür geſorgt, daß zunächſt nur eine der jetzigen Einwohnerzahl entſprechende Menge von Spüljauche auf das Rieſelfeld geht. Von



Punkt *a* an fließt dieſelbe in offenen Gräben. Nach Durchſtrömen von zwei großen Abſatzbecken, in denen die Jauche zwiſchen Flechtzäunen ſerpentiert und ihre gröbſten Beimengungen, Sand, Papier u. ſ. w. liegen läßt, wird ſie auf der ganzen Fläche durch Zuleitungsgräben verteilt, durch Schleuſen in Horizontalgräben eingeſtaut und vermittelſt dieſer auf der Fläche zum Ueberrieſeln gebracht. Die Zuleitungsgräben durchziehen von den Abſatzbecken an überall in Richtung des ſtärkſten Gefälls die Fläche. Die Leitung des Waſſers in offenen Gräben hat ſich vollſtändig bewährt. Dasſelbe kommt im ſtrengſten Winter mit einer Temperatur von 5—6° C. auf dem Rieſelfeld an und kühlt ſich bei ſeinem Lauf bis an das äußerſte Ende auf 3 km Entfernung nur um etwa 2° ab. In Entfernung von je 60 m ſind Stauſchleußen eingeſetzt, die das Waſſer nach beiden Seiten auf die Fläche zu leiten haben. Bei der Konſtruktion der Schleußen ſind alle Profilerweiterungen zu vermeiden, weil ſie Schlammablagerungen hervorrufen. Wie alle Bauten auf der ganzen Anlage ſind die Schleußen aus Zementbeton erſtellt, da Mauerwerk oder Quader zu teuer gekommen wären, Kies und Sand dagegen in der Nähe zu gewinnen waren. Die Schützen ſind einfache Staubretter ohne beſondere Aufzugsvorrichtungen. Dies verdient auch bei größeren Weiten den Vorzug, weil Eiſenkonſtruktionen im Winter leicht Not leiden würden, da beim Oeffnen der oft feſt eingefrorenen Teile rückſichtslos daran herumgeklopft wird.

Wegen des großen vorhandenen Gefälls, 7—8‰, genügen für die Zuleiter 0,6 m Tiefe und 0,6 m Sohlenbreite. Ihre Sohle und die Schwellen der Stauſchleußen liegen durchſchnittlich

in Geländehöhe; die Einlaßſchwellen der Verteiler 20 cm höher. Dadurch erreicht man, daß die Sohlen der letzteren, denen man 20—30 cm Gefäll gegeben hat, an ihren äußeren Enden immer noch annähernd in Geländehöhe zu liegen kommen. Durch Rohrdohlen von 20 cm Weite, die in der Sohlenhöhe der Verteiler in deren unteren Dämmen in Entfernung von 30 m eingebaut ſind und mit einfachen hölzernen Schiebern verſchloſſen werden, alſo nicht durch Ueberſchlagen, erfolgt deren vollſtändige Entleerung auf die Rieſelfläche, und zwar in eine am äußeren Fuß des unteren Dammes hinziehende Rinne. Dies hat den großen Vorteil gegenüber eingeſchnittenen Verteilern, daß aller Schlamm und alles Waſſer auf die Fläche kommt, wo ſie verſinken müſſen oder untergearbeitet werden, daß nichts im Verteiler ſtehen bleibt. Bei einem durchſchnittlichen Zulauf von 200 Sekundenlitern währt es auf einer 1 ha großen 60 m breiten Fläche von dem Augenblick an, wo das Waſſer geſtaut wird, etwa 2—3 Stunden, bis dieſelbe ganz durchrieſelt iſt, bis alſo das Waſſer am nächſten Quergraben ankommt. Dann wird umgeſtellt, damit das Waſſer ſich nicht anſtaut. Da der ganze Zulauf auf der Fläche verſenkt und unterirdiſch abgeleitet werden muß, endigen alle Zuleiter blind auf den unterſten Teilen des Rieſelfelds. Daß die Rieſelfläche ſelbſt ſorgfältig planiert werden muß — in Richtung der Verteiler horizontal und ſenkrecht dazu dem natürlichen Gefälle der Fläche folgend —, bedarf wohl kaum der Erwähnung.

Zwiſchen je zwei Zuleitungsgräben, die man in Entfernungen von 300—400 m nach dem ſtärkſten Gefäll geführt hat, iſt ein Längsweg gelegt, ſo daß die von dieſem zugänglichen Grundſtücke 150—200 m Länge und bei einer Breite von 60 m eine Größe von 90—120 a haben. Kleinere Stückeinteilung hat man vermieden, weil das Land nur zu Acker oder Wieſe geeignet iſt und in abſehbarer Zeit nicht gärtneriſch verwendet werden kann. Die Wege ſind, damit ſie trocken bleiben, 0,5 m über Geländehöhe aufgedammt. Der obere Teil der Fläche, woſelbſt ſandiger Boden überwiegt, war zuerſt nicht drainiert. Man hat dies aber jetzt nachgeholt; der untere Teil iſt wegen ſeines mehr tonigen Untergrunds von vornherein drainiert worden. (Ueber Rieſelfelddrainage ſ. Drainage.) Die Abzugsgräben, in welche die Drains einmünden, ſind mindeſtens 2,5 m tief. Ihr Gefälle iſt ſo ſtark, daß man an geeigneten Stellen Staufchleußen in ſie eingebaut hat, in trockenen Zeiten das Drainagewaſſer in ihnen aufſtaut und das ſchon einmal durch den Boden geſickerte Waſſer eine kurze Strecke unten dran nochmals zum Ueberrieſeln bringt. Dies bewährt ſich gut.

Als Betriebsſtätte dient ein zum Rieſelfeld gehöriger, früher kleiner, jetzt durch Zubauten entſprechend erweiterter Hof. Zur Speiſung eines laufenden Brunnens und einer großen Zahl von Hahnenbrunnen in den Wohnräumen und in den Stallungen iſt von außen her Quellwaſſer beigeleitet. Das Anweſen hatte früher einfache Pumpbrunnen innerhalb der Gebäude. Da der Grundwaſſerſtrom vom Rieſelfeld her unter dem Hof durchgeht, trug man Bedenken, dieſe Pumpbrunnen beizubehalten. Es iſt anderwärts [8] doch ſchon vorgekommen, daß der Salpeterſäuregehalt des Waſſers von Pumpbrunnen unter ſolchen Verhältniſſen nach und nach erheblich zugenommen hat und letztere dadurch allgemein verdächtig geworden ſind.

Der Betrieb geht ganz auf Rechnung der Stadt, verpachtet iſt nichts. Das zurzeit landwirtſchaftlich betriebene Gut, ohne den Wald, umfaßt rund 300 ha, wovon einſchließlich der zwiſchenliegenden, an der Reinigung des Waſſers mitarbeitenden Dämme und Wege 240 ha in das Rieſelgebiet fallen, weitere 27 ha natürliche Wieſen unterhalb des Hofs mit dem vom Rieſelfeld kommenden Drainagewaſſer gewäſſert und 30 ha als ſonſtiges Ackerland nicht berieſelt werden. Zum Gut gehören noch 170 ha Wald; 100—120 ha davon werden je nach Bedarf zur Rieſelung beigezogen werden. Weiteres Gelände zu erwerben, wird nach den örtlichen Verhältniſſen nicht ſchwer werden. — Die Bewirtſchaftung erfolgt durch einen Verwalter, einen Gutsaufſeher, einen Rieſelmeiſter, zwei Rieſelwärter und einige Knechte. Vom April bis Oktober ſind Arbeiterkolonnen aus dem brandenburgiſchen Warthebruch eingeſtellt.

Angebaut iſt die Fläche durchſchnittlich mit:

Winterölfrucht . . .	25 ha,	Künſtliche Wieſen . .	40 ha,
Wintergetreide . . .	80 „	Kartoffeln	15 „
Sommergetreide . . .	40 „		

ſonſt noch mit Rüben, Möhren, Mais u. ſ. w. Der Viehſtand beſteht aus 70 Kühen, weil die Milchwirtſchaft ziemlich einträglich iſt, 50 Ochſen und 10 Pferden.

Das Gut, ohne den noch dabei liegenden Wald, aber mit Gebäuden, lebendem und totem Inventar kommt auf rund 1 500 000 ℳ. Dadurch, daß der weitaus größte Teil aus Waldboden beſtand, deſſen Rodung allein auf 600 ℳ pro Hektar kam und deſſen Planierung wegen der durch alte Bachläufe entſtandenen großen Unebenheiten ſehr teuer wurde, iſt dieſer große Aufwand entſtanden. Wenn man eine Amortiſation des Anlagekapitals außer Betracht läßt, was man bei einer Ertragsberechnung tun darf, und 3½ % Verzinſung annimmt, ſo erhält man eine Bruttobelaſtung der Stadt von 52 500 ℳ im Jahr. Da nun die Betriebseinnahmen bisher einen Ueberſchuß über die Betriebsausgaben von jährlich rund 15 000 ℳ ergeben haben, = 1 % des Anlagekapitals, ſo ſind rein aufzubringen auf den Kopf der 60 000 Einwohner 62 ₰ jährlich. Dies iſt gegenüber dem an andern Orten mit Kläranlagen u. ſ. w., für Reinigung der Abwäſſer erforderlichen Aufwand nicht zu viel. Man hofft, dieſen Aufwand noch herunterzubringen, wenn erſt einmal der noch vielfach wilde Boden durch längeren Anbau fruchtbarer geworden iſt.

Die Erwartungen, die man in Freiburg von der ſeit 1893, alſo jetzt ſeit 10 Jahren in Betrieb befindlichen Anlage gehegt hat, ſind in Erfüllung gegangen. Die Unterbringung des Kanalwaſſers auf der Rieſelfläche und die Fortleitung des Drainagewaſſers haben nie Schwierigkeiten gemacht, die Reinigung des Waſſers iſt eine vollkommene, eine Ueberſättigung, Verſumpfung oder Verſchlickung des Bodens iſt nirgends zu beobachten, von ſtärkeren übeln Gerüchen iſt nichts zu bemerken, die Betonbauten haben ſich ſehr gut gehalten, der Geſundheits-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

zuſtand des auf dem Rieſelfeld wohnenden und beſchäftigten Perſonals iſt ein guter, und übermäßige Hoffnungen auf große Rentabilität hat man ſich nie gemacht. Es iſt nur zu bedauern, daß die früher begonnenen chemiſchen und bakteriologiſchen Unterſuchungen [10] des Kanal- und des Drainagewäſſers nicht fortgeſetzt worden ſind.

Erheblich ſchwieriger als in dieſem Fall liegen die Verhältniſſe dann, wenn die Jauche in die Höhe gepumpt werden muß. In Berlin z. B. iſt man genötigt, die Abwäſſer der weit ausgedehnten Stadt zu teilen, an verſchiedenen tiefen Punkten zu ſammeln und von hier aus vermittelſt Pumpen und Gußrohrleitungen nach allen Richtungen auf die weit entfernten und weit zerſtreuten, erheblich höher liegenden Rieſelgüter hinaufzuheben. Dabei haben dieſe Güter nicht etwa ebene Oberflächen, die eine einfache Verteilung des Waſſers geſtatten würden, ſie weiſen vielmehr überall zahlreiche kleine Hügel auf. Auf jeden ſolchen Hügel mußte man ein beſonderes, mit einem Schieber verſchließbares Druckrohr hinaufführen. Dasſelbe mündet in ein kleines Becken, von dem dann die Verteilgräben ausgehen. Daß die Bedienung dieſer vielen Schieberausläſſe ſchwierig, die Herrichtung ſolch unebenen Geländes teuer und darum die Bau- und Betriebskoſten ſehr hohe ſind, iſt ſelbſtverſtändlich. Ebenſo wachſen die Schwierigkeiten des Betriebs, des Abſatzes u. ſ. w. für jene großen Anlagen ganz unverhältnismäßig. Wie für ſtädiſche Kanalwaſſer, ſo iſt die Bodenberieſelung auch für verſchiedene Fabrikabgänge das beſte Reinigungsverfahren [1]. In der Provinz Sachſen ſind z. B. für die Abwäſſer mehrerer Zuckerfabriken von Kulturingenieur Elfäſſer in Magdeburg Rieſelanlagen erſtellt und von einer Königl. Kommiſſion, die in den Jahren 1884 bis 1885 umfaſſende Unterſuchungen anſtellte, ſehr günſtig beurteilt worden [12]. Es wurde feſtgeſtellt, daß das Berieſelungsverfahren die meiſten Garantien für die Reinigung und Unſchädlichmachung der betreffenden Abwäſſer bietet und den Vorzug vor jedem bisher bekannten chemiſchen Niederſchlagsverfahren verdient.

Anderweitige Erfahrungen. In England werden ſchon ſeit längerer Zeit auf zahlreichen Gütern alle menſchlichen und tieriſchen Abgänge in große Sammelbecken geleitet, mit Waſſer verdünnt und auf das Ackerfeld gepumpt, woſelbſt ſie durch ein Rohrnetz verteilt, zur Düngung und Anfeuchtung dienen [13]. Dieſes Syſtem wurde dann auf ganze Städte übertragen, als die Verunreinigung der kleinen Flüſſe durch die Abgänge der raſch wachſenden Städte in bedenklichem Grad zunahm und eine zum Studium dieſer Verhältniſſe eingeſetzte Königl. Kommiſſion, vor allem auf Grund der Arbeiten von Eduard Frankland, auf Abhilfe drang. Zurzeit beſtehen in England und Amerika zahlreiche große Rieſelfeldanlagen [4], [14], [15], [16]. Es ſuchen in England gegenwärtig die künſtlichen Reinigungsſyſteme, insbeſondere das ſogenannte biologiſche, gegen das bisher faſt allein anerkannte Rieſelfeldverfahren aufzukommen, und es wurde im Jahr 1898 eine Königl. Kommiſſion eingeſetzt zur Prüfung der einſchlägigen Fragen, insbeſondere derjenigen, ob und unter welchen Bedingungen die künſtlichen Syſteme zur Durchführung genehmigt werden könnten. A. Roechling beſpricht in [17] und [18] die Berichte dieſer Kommiſſion, behandelt die Frage weiter und kommt zu dem Schluß, daß, wenn die Verhältniſſe es irgend geſtatten, das Rieſelſyſtem zu wählen iſt.

Als älteſte und als Muſteranlage wird vielfach auf Grund von [19] und [20] und der im Berliner Hygieniſchen Muſeum ausgeſtellten Pläne diejenige von Bunzlau genannt; ſie verdient aber dieſen Ruf in keiner Weiſe. Es war dies im Jahr 1889, als Verfaſſer Bunzlau beſuchte, überhaupt kein Rieſelfeld. Das von der großenteils ſehr primitiven Kanaliſation gelieferte Abwaſſer von 6000 Einwohnern, von denen etwa 1000 auch die Aborte angeſchloſſen hatten, floß am unteren Ende der Stadt in zwei Richtungen ab. Wo es dann zeitweiſe nach Bedarf auf einzelne Grundſtücke geleitet wurde, war deren Zuſtand ein guter. An dem unteren Ende aber, wo der Reſt aufgenommen werden muß, zeigten ſich wie überall, wo viel dungreiches Waſſer ſtändig auf einfache Wieſen kommt, die Folgen des Mangels jedweder hierfür geeigneten Einrichtung: ſumpfige Stellen, ganze Pfützen von Jauche, vergeilter Pflanzenwuchs. All die vielen in Werken über Hygiene ſich findenden Behauptungen, in Bunzlau könne man ſehen, wie jahrhundertelang in einfachſter Weiſe mit dem beſten Erfolg mit Spüljauche Wieſen geriefelt werden können, beruhen auf Irrtum.

In Deutſchland beſtehen nur wenige größere Rieſelfeldanlagen. Die größte, aber auch die größte der ganzen Welt, beſitzt Berlin [6]. Wie ſich der Bau und der Betrieb ſpeziell der Rieſelfelder im Laufe der Jahre geſtaltet haben, ergibt ſich aus [1], [7], [8], [9]. Verſchiedene Schattenſeiten, vor allem nicht genügende Reinigung des Waſſers und infolge davon Schwierigkeiten mit der Einleitung von Drainagewaſſer in Seen und kleine Gewäſſer, ferner über nicht genügende Ausnutzung der Dungſtoffe beſpricht [21]. Von ganz beſonderem Intereſſe ſind die offiziellen Mitteilungen in [8]. In Berlin waren auf 1. Januar 1902 an die auf die Rieſelgüter gehenden Kanäle angeſchloſſen 1 854 000 Einwohner mit allen Aborten und allen Haus- und Gewerbeabwäſſern. Das Geſamtareal der Rieſelgüter betrug 12 737 ha, wovon berieſelt werden 6764 ha, mithin 1 ha auf 270 Köpfe. In Selbſtbewirtſchaftung waren davon 5937 ha, verpachtet 827 ha. Beſtellt waren die erſteren zur Hälfte mit Halmfrüchten, ein Viertel als Wieſen und der Reſt mit Hackfrüchten, Rüben, Mais, Möhren und Kartoffeln. Gemüſebau wird nur auf dem Pachtland getrieben, weil dies in Regie zu teuer würde. Untergebracht wurden im Jahre 1901 im ganzen 83 720 000 cbm Spüljauche, alſo 12 500 cbm pro Hektar im Jahr oder auf den Kopf der Bevölkerung im Tag 130 l. Der Geſundheitszuſtand des zeitweiſe ſehr zahlreichen Perſonals war ein guter, es kamen nur 3 gutartige Fälle von Abdominaltyphus vor, deren Zuſammenhang mit der Beſchäftigung auf dem Rieſelfeld aber nicht nachweisbar war. Die Koſten der Rieſelgüter ohne die Druckrohrleitung dahin betrugen bis jetzt 48 424 000 ℳ, wovon 27 289 000 ℳ auf Geländeerwerbung, 21 135 000 ℳ auf Baukoſten entfallen. Die Geſamtkoſten betragen alſo auf den Kopf der angeſchloſſenen Bevölkerung 27 ℳ. Die Betriebsergebniſſe ſind ſehr ſchwankend je nach den Ernten. Der Ueberſchuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben hat ſchon + 2, aber auch — 0,6 % des Anlagekapitals betragen. — Einzelberichte über die Rieſelfelder von

Danzig f. in [22], von Breslau in [1] (mit Details der Wässerungseinrichtung in [23], [24], [25]), von Magdeburg in [26] und von Braunschweig in [27].

In Frankreich sind die in den siebziger und achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts bei uns gegen das System der Schwemmkanalisation mit Rieselfeldanlagen erhobenen Bedenken [34] in den neunziger Jahren in leidenschaftlicher Weise geltend gemacht worden [28] und haben die dort ohnehin nur langsam vorwärts kommenden Bestrebungen auf diesem Gebiet vor allem in der Stadt Paris selbst sehr beeinträchtigt. Die unhaltbaren Zustände der durch die Einleitung der sämtlichen Abwasser von Paris verunreinigten Seine hatten schon 1889 zu der 800 ha großen Rieselfeldanlage bei Gennevillers geführt. Dies half naturgemäß nur wenig, die Flußverunreinigung nahm immer mehr zu, so daß 1894 die Stadt durch ein besonderes Gesetz verpflichtet wurde, bis zum Jahr 1899 die Kanalisation auf alle Teile auszudehnen und alle Abwasser auf Rieselfelder zu leiten. Die Bestimmungen dieses Gesetzes wurden eingehalten, 1899 konnte der letzte Einlauf in die Seine geschlossen und das Wasser auf ein Rieselfelderareal von 5000 ha geleitet werden, und zwar in einer Menge von 4000 cbm jährlich auf das Hektar. Auf 1 ha kommen bei der Einwohnerzahl von 2000000 rund 400 Köpfe. Im Jahr 1899 wurden 180000000 cbm Abwasser (250 l pro Kopf und Tag) auf den Rieselfeldern gereinigt. Die Anlagekosten betrugen 38000000 Frs. Dieser großen Leistung der Stadt steht aber der mißliche Umstand gegenüber, daß zwar die Einleitung der sämtlichen Abwasser in die Kanäle, nicht aber der Anschluß der Aborte obligatorisch ist. Im Jahr 1898 war erst ein Fünftel der sämtlichen Grundstücke mit den Aborten angeschlossen; für die übrigen war noch Abfuhr notwendig [29], [30], [31], [33] und [34]. Planskizzen der Anlage von Gennevillers finden sich in [1], von sämtlichen Rieselfeldern in [31].

Literatur: Alle wissenschaftlichen und praktischen Fragen, die bezüglich der Berieselung mit städtischem Kanalwasser in Betracht kommen, behandelt gründlich [1]. Der Landwirt, der Agrikulturchemiker, der Hygieniker, der Verwaltungsbeamte und der Techniker finden darin reiches Material aus ihren Gebieten. Der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß bei richtiger Anlage und richtigem Betrieb die Berieselung zurzeit das beste Verfahren zur Unschädlichmachung und teilweisen Verwertung der fäulnisfähigen Abwasser ist. Zu einem entgegengesetzten Urteile kommt [37]; in diesem Werk wird überhaupt die Berieselung weniger günstig beurteilt, ohne daß bestimmte Gründe dafür angegeben sind. — In [4] wird insbesondere über die landwirtschaftlichen und finanziellen Gesichtspunkte und sehr eingehend über die Frage der Einwirkung der Rieselfelder auf die Nachbarschaft in gesundheitlicher Hinsicht berichtet. Die in [36] gegebenen Erörterungen über die für den Techniker und den Landwirt bei der Anlage einer Berieselung in Betracht kommenden Punkte und die daran geknüpfte Kritik über die Verhältnisse in Berlin u. a. O., sowie die Vorschläge über die intermittierende Filtration dürften nicht einwandfrei sein. — [1] Koenig, Die Verunreinigung der Gewässer, 1. Bd., Berlin 1899, mit Plänen mehrerer Rieselfelder. — [2] Soyka, Unterfuchungen zur Kanalisation, München und Leipzig 1885. — [3] Die Unschädlichmachung der städtischen Kloakenauswürfe durch den Erdboden, nach Versuchen von Fadajeff in Moskau, Leipzig 1886. — [4] Weyl, Handbuch der Hygiene, Bd. 2, Jena 1897. — [5] Derf., Beeinflussen Rieselfelder die öffentliche Gesundheit? Klinisches Wochenblatt, Berlin 1896, Nr. 1. — [6] Hobrecht, James, Die Kanalisation von Berlin, Berlin 1884. — [7] Roechling, The Sewage Farms of Berlin, published by the Institution of Civil-Ingineers, London 1892. — [8] Jahresbericht des Magistrats von Berlin über die Verwaltung der Kanalisation und der Rieselgüter (nur vom Magistrat zu erhalten). — [9] Grandke, Die Rieselfelder von Berlin und die Spüljauche, Berlin 1892. — [10] Lubberger, Rieselfeldanlage der Stadt Freiburg i. B., Gesundheits-Ingenieur 1892, Nr. 20, 21, 22. — [11] Fischer, Das Wasser, Berlin 1891. — [12] Die Ergebnisse der in der Campagne 1884—85 angestellten amtlichen Versuche über die Wirksamkeit verschiedener Reinigungsverfahren, auf Veranlassung des Königl. Oberpräsidiums der Provinz Sachsen, Magdeburg 1886. — [13] Hartstein, E., Vom englischen und schottischen Düngerwesen, Bonn 1853; Derf., Die flüssige Düngung und das italienische Raygras, ebend. 1859. — [14] Santo Crimp, Sewage Disposal Works, London 1894. — [15] Jones, Will a sewage farm pay. London 1885. — [16] Rafter and Baker, Sewage Disposal in the United States, London 1894. — [17] Jones and Roechling Natural and Antificial Sewage Treatment, London and New York 1902. — [18] Gesundheits-Ingenieur 1903, Nr. 1 und 32. — [19] Adelt, Einiges über die Gesundheitsverhältnisse der Stadt Bunzlau, Schlesien, Eulenburgs Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medizin und öffentliches Sanitätswesen, N. F. 45. — [20] Doerich, Beschreibung der Wasserversorgung, Kanalisation und Rieselflächen der Stadt Bunzlau in Schlesien, Bunzlau 1882. — [21] Gesundheits-Ingenieur, Jahrg. 1887 Nr. 16 und Jahrg. 1898 Nr. 6 und 11. — [22] Wasserleitung, Kanalisation und Rieselfelder von Danzig, Danzig 1881. — [23] Bericht über Anlage und Betrieb der Kanalpumpstation und der Rieselfelder in Breslau, 1893. — [24] Gesundheits-Ingenieur 1896, S. 23. — [25] Zeitschr. des österr. Architekten- und Ingenieurvereins 1896, S. 521. — [26] Deutsche Bauzeitung 1895, Nr. 82. — [27] Gesundheits-Ingenieur 1898, Nr. 91. — [28] Stübben, Schwemmkanalisation in Frankreich, Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege 1898, Heft 2, Bd. 30. — [29] Zeitschr. des österr. Architekten- und Ingenieurvereins 1902, Heft 2 und 3. — [30] Renseignements généraux sur les eaux et l'assainissements de Paris, Paris 1900, bei der Weltausstellung von der Stadt Paris aufgelegt, nur in Bibliotheken erhältlich. — [31] Weyl, Die Assanierung von Paris, Leipzig 1900. — [32] Heyden, Müller und v. Langsdorff, Die Verwertung der städtischen Fäkalien, Hannover 1885. — [33] Launay, Les champs d'épandage de la ville de Paris, Revue d'Hygiène, 1897, Décembre. — [34] Bechmann, L'assainissement de la Seine, Société d'encouragement pour l'industrie, Bulletin de Février 1898. — [35] Baumeister, Straßenwesen und Städtereinigung, im Handbuch der Baukunde, Berlin 1890. — [36] Dünkelberg, Die Technik der Reinigung der städtischen und industriellen Abwasser durch Berieselung und Filtration, Braunschweig 1900. — [37] Nußbaum, Leitfaden der Hygiene, München und Berlin 1902. *Lubberger.*

Berieselungskühler, f. Bierbrauerei, Spiritusfabrikation.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Berkowetz, ruffifches Handelsgewicht, das fogenannte Schiffspfund = 10 Pud = 400 Pfund oder 163,8 kg.

Berlinerblau, natürliches (Vivianit, blauer Ocker, blauer Eifenocker, blaue Eifenerde), Umwandlungsprodukt verfchiedener Eifenerze, meiftens in Torfmooren vorkommend; die Farbe des frifch gegrabenen Minerals ift häufig weißlich oder hellblau, verwandelt fich aber an der Luft bald in Dunkelblau. Vivianit kann durch Schlämmen und Mahlen nach dem Trocknen in eine Farbe umgewandelt werden, die zwar fehr haltbar ift, doch keine fchönen Nuancen zeigt. Vgl. a. Pariferblau. *Andés.*

Berlinerbraun, f. Pariferblau.

Berlinergrün, Bezeichnung für einige Körperfarben von fehr verfchiedener Zufammenfetzung, am häufigften für eine durch Fällen einer Löfung von Kobaltvitriol mit gelbem Blutlaugenfalz erhaltene Farbe.

Sie verändert fich an der Luft ziemlich rafch in Rötlichgrau, hat daher als Malerfarbe geringen Wert. — Ein andres Berlinergrün (Vert de Pelouze) erhält man durch langandauernde Einwirkung von Chlor auf gelbes Blutlaugenfalz. Diefe Farbe geht an der Luft in Blau, durch Erhitzen auf 180° C. in Purpurblau über. Durch längere Behandlung von Pariferblau mit Ammoniak ftellt man ebenfalls ein Berlinergrün dar. *Andés.*

Berlinerlack, f. Lackfarben.

Berlineröl, f. Firniserfatz.

Berlinerrot, f. Eifenoxyd und Lackfarben.

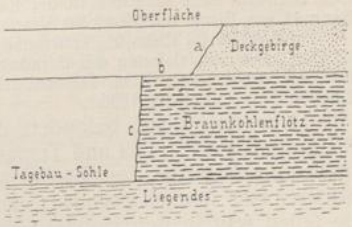
Berlinerfches Mikrophon, f. Telephonie.

Berlinerweiß, f. Bleiweiß.

Berme (Bankett), ein Abfatz in einer Damm- oder Einfchnittböfchung, der bei Dämmen den befonderen Zweck haben kann, eine fpätere Verbreiterung der Dammkrone zu ermöglichen, im übrigen bei hohen Böfchungen, in gewiffen Abftänden wiederholt angebracht, zum Schutz der durch Befamung oder Berafung befeftigten Böfchungsflächen gegen das Einreißen tiefer Furchen durch das herabftrömende Regenwaffer dienen foll und außerdem die Böfchungen zum Zweck ihrer wirtfchaftlichen Benutzung zugänglich macht.

Der Nutzen der Bermen zum Schutz der Böfchungen ift jedoch ein zweifelhafter, da befonders bei Dämmen, felbft bei einer Anlage mit Längsgefällen, ein Eindringen des auf ihnen nicht zum Abfluß gelangenden Teils der Regenmengen in das Innere des Erdkörpers ftattfindet, was unerwünfchte Aufweichungen und infolgedeffen Abrutfchungen und Befchädigungen der Böfchungsflächen bewirken kann. Man vermeidet daher neuerdings mehr als früher die Anbringung folcher Bermen, deren Fortlaffung außerdem, bei Verwendung oder Förderung gleicher Erdmaffen, die Anlage flacherer Böfchungen geftattet, was für gewiffe Bodenarten von Vorteil fein kann (f. Damm und Böfchungsarbeiten). *L. v. Willmann.*

Dagegen find Bermen zweckmäßig am Ufer von Flüffen, Kanälen, Seen in der Höhe des Hochwaffers oder etwas darüber, weil gerade da oft Befchädigungen der Böfchungen vorkommen und deren Ausbeffefung durch die Bermen erleichtert wird. Oberhalb der „Hochwafferberme" kann die Böfchung dann fteiler fein als unten, wo fie dem Angriff des Waffers ausgefetzt ift. Auch am Fuße von Dammböfchungen zwifchen diefen und dem bergfeitigen Graben wird oft eine Berme ohne erhebliche Koften in Höhe des natürlichen Geländes belaffen. Bermen auf der Einfchnittfohle in Höhe des Planums (f. d.) oder der Bahnkrone find teuer, weil fie die ganze Einfchnittstiefe um ein gleiches Maß verbreitern, alfo den Aushub bei großer Tiefe erheblich vermehren. Nützlich können fie fein, um Platz zum Reinigen der Bahngräben zu gewinnen. An fchiffbaren Waffer läufen, namentlich Kanälen, kann die Berme zugleich als Treidelweg zum Ziehen der Schiffe dienen und erhält dann eine größere Breite (f. a. Außenberme, Binnenberme). *Goering.*



Senkrechter Schnitt durch einen Tagebau.
a Abraumftoß. *b* Berme. *c* Abbauftoß.

Berme, im Bergbau eine horizontale Fläche, die zwifchen zwei Böfchungen gelegt wird, um deren Standfeftigkeit zu erhöhen. Beim Tagebau ift z. B. zwifchen Abraumftoß und Abbauftoß eine genügend breite Berme zu belaffen (vgl. die Figur). *Treptow.*

Bernoullifche Zahlen und Funktionen. Die Bernoullifchen Zahlen $B_1, B_2, B_3, B_4, \ldots$ (früher bezeichnete man fie mit $B_1, B_3, B_5, B_7, \ldots$, während man $B_2, B_4, B_6, \ldots$ gleich Null annahm) find gewiffe pofitive rationale Brüche, die bei zahlreichen Reihenentwicklungen auftreten (Beifpiele f. Goniometrie,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Hyperbelfunktionen und Reihen). Sie werden von der vierten an immer größer, und zwar nehmen ſie zuletzt ſchneller zu als die Glieder einer jeden wachſenden geometriſchen Reihe.

Es iſt z. B. $B_1 = \frac{1}{6}$, $B_2 = \frac{1}{30}$, $B_3 = \frac{1}{42}$, $B_4 = \frac{1}{30}$, $B_5 = \frac{5}{66}$, $B_6 = \frac{691}{2730}$. Die Werte der 32 erſten Bernoulliſchen Zahlen findet man auf der letzten Seite von [2]. — Die $n$te Bernoulliſche Funktion, $\varphi(x, n)$, iſt eine gewiſſe ganze rationale Funktion $n$ten Grades von x, nämlich:

$$\varphi(x, n) = \frac{d^n}{dz^n}\left(z\,\frac{exz-1}{ez-1}\right)\Bigg|_{z=o}$$

$$= x^n - \frac{n}{2}\,x^{n-1} + \binom{n}{2} B_1\,x^{n-2} - \binom{n}{4} B_2\,x^{n-4} + \binom{n}{6} B_3\,x^{n-6} - \ldots,$$

wobei die rechte Seite mit dem die Potenz x^2 oder x enthaltenden Gliede abſchließt. — Weitere Eigenſchaften und Literatur in [3].

Literatur: [1] Schlömilch, O, Kompendium der höheren Analyſis, Bd. 2, 3. Aufl., Braunſchweig 1879. — [2] Saalſchütz, L., Vorleſungen über die Bernoulliſchen Zahlen, Berlin 1893. — [3] Encyklopädie der mathem. Wiſſenſch., Bd. 2, I, Leipzig 1900, S. 181 ff. *Mehmke.*

Bernſtein (Succinit, Amber, Agtſtein, Elektron, Elektrum), ein foſſiles Harz ($C_{10}H_6O$ oder 79 % C, 10,5 % H, 10,5 % O), eigentlich ein Gemenge von foſſilem Harz, Bernſteinſäure und Oel.

Nicht kriſtalliſiert, meiſt in Knollen, Geröllen, Körnern, Platten, tropfenartigen Formen, zuweilen mit vielen Einſchlüſſen von Luftblaſen, Pflanzenteilchen, Inſekten u. ſ. w. Bruch muſchelig; ſpröd. Härte 2—2,5, mit dem Fingernagel nicht ritzbar; ſpez. Gew. 1. Farbe gelbbraun bis honiggelb, geflammt, ſeltener rot, weiß; durchſichtig bis durchſcheinend; fettglänzend. Schmilzt bei 287°, brennt mit heller Flamme und angenehmem Geruch. Löſt ſich in warmem Alkohol. — Der Bernſtein iſt als eine harzige Ausſcheidung von Nadelbäumen der älteren Tertiärzeit (Unter-Oligocän) aufzufaſſen. Aus den anſtehenden Vorkommen (Bernſteinerde) des Samlandes (Oſtſeeküſte) wurde er wieder in jüngere Ablagerungen des benachbarten Küſtenſtriches verſchwemmt, ſo ins jüngere Tertiär, ins Diluvium und in die heutigen Oſtſeeablagerungen. Aus allen dieſen Schichten wird der Bernſtein gewonnen [1], teils durch Bergbau (Landbernſtein, Erdbernſtein, Erdſtein, Grabſtein), teils durch Baggern (Baggerſtein), Tauchen (Taucherſtein), Fiſchen aus der See (Seeſtein). Die verſchiedenen Bezeichnungsweiſen kommen ganz beſtimmten Qualitäten des Bernſteins zu [2]. Als Schluck oder Schlick werden große, trübe oder unreine, oft ſandige und bröcklige Stücke, als Sandſteine kleine, trübe Körner, als Tonnenſteine kleine, zur Drechſlerei und Schmuckwaren verwendbare Stücke, als Haupt- oder Sortimentsſtücke große, völlig klare und gleichgefärbte, helle Stücke, als Firnisſteine (Graus) höchſtens bohnengroße, völlig reine Stücke bezeichnet.

Die Verwendung des Bernſteins bezieht ſich weſentlich auf die Herſtellung von Schmuckwaren (Perlen, Ketten, Armbänder, Amulette), Zigarrenſpitzen und von Lack und Firnis. Die Verarbeitung für erſtere geſchieht auf der Drehbank mittels Meißel, Bohrer und Feile, wobei in erſter Linie das Zerſpringen und Abbröckeln größerer Stücke zu verhüten iſt. Die geformten Stücke werden mit Bimsſtein geſchliffen, mit Kreide, Tripel, Waſſer oder Spiritus abgerieben und mit Wolle poliert. Auch künſtliche Färbung findet ſtatt (durch Löſungen von Anilinfarben oder Erwärmen in gefärbtem Oel). Zur Darſtellung von Lack und Firnis werden gewiſſe Sorten geſchmolzen und dann mit Leinöl oder Terpentin gemiſcht oder in beiden gelöſt. Beim Schmelzen entweichen flüchtige Zerſetzungsprodukte; der Rückſtand, eine kolophoniumähnliche Maſſe (Bernſtein-Kolophon), iſt in Terpentin und fetten Oelen löslich. Eine geringe Ueberhitzung des geſchmolzenen Bernſteins verurſacht eine Verbrennung und damit ein Dunklerwerden, was vielfach wieder ein Bleichen nötig macht. Der Preis iſt je nach Größe, Durchſichtigkeit und Farbe ſehr verſchieden. Ein reines Sortimentſtück von 500 g Gewicht wird mit 150—180 ℳ bezahlt. Im allgemeinen ſind die Preiſe geſunken [2]; im Höchſtbetrage ℳ 3.— pro Gramm. Dem Bernſtein nahe verwandt iſt der Retinit, ein foſſiles Harz aus der Braunkohle, weiter der Birmit aus Birma mit ähnlicher Verwendung.

Literatur: [1] Klebs, R., Gewinnung und Verarbeitung des Bernſteins, Königsberg 1883. — [2] Derſ., Die Handelsſorten des Bernſteins, im Jahrbuch der Königl. preuß. geolog. Landesanſtalt für 1882, Berlin 1883; Blum, Taſchenbuch der Edelſteinkunde, 3. Aufl., Leipzig 1887; Bauer, M., Edelſteinkunde, Leipzig 1896. *Leppla.*

Bernſteinlacke, beſonders dauerhafte und hart werdende Lacke aus Bernſtein, trocknendem Oel und Terpentinöl, die aber wegen der hohen Temperatur, die zum Schmelzen des Bernſteins erforderlich iſt, namentlich in den geringeren Sorten, ſehr dunkel ausfallen; der hohen Preiſe des Rohſtoffes wegen kommen ſie ſelten rein in den Handel. *Andés.*

Bernſteinſäure (Aethylenbernſteinſäure, Acidum succinicum), eine zweibaſiſche Säure der Fettreihe von der Konſtitution $\begin{matrix} CH_2 \cdot COOH \\ | \\ CH_2 \cdot COOH \end{matrix} = C_4H_6O_4$, die nach ihrem Vorkommen im Bernſtein benannt wurde.

Außer in dieſem findet ſich die Säure in gewiſſen Braunkohlen und in foſſilem Holz. Auch im Pflanzenreich kommt ſie nicht ſelten vor; ſo iſt ſie in Form von Salzen im Lattich, im

Wermut, Wurmſamen, im Mohn u. a. nachgewieſen worden. Intereſſant iſt ihr Vorkommen in unreifen Weintrauben, während die reifen Weinſäure enthalten. Ferner hat man im Urin und Blut ſowie in verſchiedenen tieriſchen Säften die Säure aufgefunden. — Die Bernſteinſäure kriſtalliſiert in monoklinen Prismen oder Tafeln, die ſauer ſchmecken, ſich bei gewöhnlicher Temperatur in 20 Teilen, bei 100° in weniger als 1 Teil Waſſer löſen und bei 184° ſchmelzen. Sie deſtilliert bei 235° und zerfällt dabei größtenteils in Waſſer und ihr Anhydrid. Gegen Oxydationsmittel iſt ſie ungemein beſtändig. Bei der Elektrolyſe einer wäſſerigen Löſung des Natriumſalzes wird ſie in Aethylen, Kohlenſäure und Waſſerſtoff zerlegt, nach der Gleichung:

$$C_2H_4 \cdot (COOH)_2 = C_2H_4 + 2CO_2 + H_2.$$

Als Dikarbonſäure bildet die Bernſteinſäure zwei Reihen von Salzen, neutrale und ſaure Succinate. Von den erſteren ſind bemerkenswert das Ammonium-, Calcium- und Eiſenſalz. Das Ammoniumſalz, durch Neutraliſieren der Säure mit Ammoniak und Verdunſten der wäſſerigen Löſung in einer Ammoniakatmoſphäre gewonnen, bildet durchſichtige Säulen, die an der Luft Ammoniak verlieren. Es findet in der quantitativen Analyſe zur Trennung von Eiſen und Mangan Verwendung. Das Calciumſalz, ein ſehr charakteriſtiſches Salz der Bernſteinſäure, erhält man durch Vermiſchen der Löſungen von Natriumſuccinat mit Calciumchlorid, in der Wärme als feine Nadeln mit einem Molekül Kriſtallwaſſer, in der Kälte als größere und härtere Nadeln mit 3 Molekülen Waſſer. Durch Umkriſtalliſieren aus Salpeterſäure wird es in das ſaure Salz umgewandelt, das in zugeſpitzten Prismen kriſtalliſiert. Das Eiſenſalz bildet ſich durch Zuſatz von Eiſenchlorid zu der Löſung eines Succinats als gelblicher, ſpäter dunkler werdender, gelatinöſer Niederſchlag der Zuſammenſetzung eines baſiſchen Salzes:

$$(C_4H_4O_4)_2 \cdot Fe_2(OH)_2.$$

Es dient ſowohl zur Erkennung der Bernſteinſäure wie auch zur quantitativen Beſtimmung des Eiſens [1]. — Das oben ſchon erwähnte, bei der Deſtillation der Säure entſtehende Bernſteinſäureanhydrid $\begin{matrix} CH_2 \cdot CO \\ | \\ CH_2 \cdot CO \end{matrix} \!\!>\! O$ (ſ. Anhydride), das leichter durch Erwärmen der Säure mit einem Molekül Phosphorpentachlorid oder Acetylchlorid erhalten wird, kriſtalliſiert aus Aetheralkohol in bei 120° ſchmelzenden Prismen, die durch Kochen mit Waſſer die Säure wieder zurückbilden. — Das durch Einwirkung von zwei Molekülen Phosphorpentachlorid auf die Säure gebildete Succinylchlorid beſitzt die Zuſammenſetzung $\begin{matrix} CH_2 \cdot CCl_2 \\ | \\ CH_2 \cdot CO \end{matrix} \!\!>\! O$ oder $\begin{matrix} CH_2 \cdot COCl \\ | \\ CH_2 \cdot COCl \end{matrix}$ und iſt ein bei 190° ſiedendes Oel. Intereſſant iſt ſchließlich noch das Succinimid $\begin{matrix} CH_2 \cdot CO \\ | \\ CH_2 \cdot CO \end{matrix} \!\!>\! NH$ wegen der Austauſchbarkeit des Imidwaſſerſtoffs gegen Metalle. So kriſtalliſiert die Silberverbindung $C_2H_4 \!\!<\!\! \begin{matrix} CO \\ CO \end{matrix} \!\!>\! NAg$ in ſeideglänzenden Nadeln [2]. Durch Erſatz der Waſſerſtoffatome der Aethylengruppe leiten ſich von der Bernſteinſäure eine Reihe von ſubſtituierten Säuren ab, von denen hier die Mono- und Dibrombernſteinſäuren erwähnt ſeien. Die Monoxybernſteinſäure iſt die Aepfelſäure (ſ. d.), die Dioxyverbindung die Weinſäure (ſ. d.), Amidobernſteinſäure iſt identiſch mit Asparaginſäure (ſ. Asparagin). Schließlich exiſtiert noch eine iſomere Bernſteinſäure, die Iſo- oder Aethylidenbernſteinſäure $CH_3 \cdot CH \!\!<\!\! \begin{matrix} CO_2H \\ CO_2H \end{matrix}$, ein Abkömmling der Malonſäure, durch Erſatz eines Waſſerſtoffatoms durch die Methylgruppe entſtehend. Von den theoretiſch wichtigen Bildungsweiſen der Bernſteinſäure ſeien hervorgehoben: die ſynthetiſche aus Aethylenbromid — das Bromid wird mittels Cyankalium in das Cyanid übergeführt und dieſes durch Kochen mit Alkalien oder Säuren verſeift:

$$\underset{\text{Aethylenbromid}}{\begin{matrix} CH_2 \cdot Br \\ | \\ CH_2 \cdot Br \end{matrix}} \longrightarrow \underset{\text{Aethylencyanid}}{\begin{matrix} CH_2 \cdot CN \\ | \\ CH_2 \cdot CN \end{matrix}} \longrightarrow \underset{\text{Bernſteinſäure [3];}}{\begin{matrix} CH_2 \cdot COOH \\ | \\ CH_2 \cdot COOH. \end{matrix}}$$

— die durch Reduktion der Fumar- bezw. Maleinſäure mit Natriumamalgam [4] und die durch Reduktion von Aepfel- und Weinſäure mittels Jodwaſſerſtoffſäure [5].

Bernſteinſäure entſteht ferner durch Oxydation vieler organiſcher Körper mittels Salpeterſäure, ſo der Fette, der Fettſäuren, mehrerer Paraffine und durch Gärung von äpfelſaurem Calcium, weinſaurem Ammonium und bei der Alkoholgärung des Zuckers; ſie iſt daher im Wein, Bier und Eſſig enthalten. Zur Darſtellung der Bernſteinſäure dient faſt ausſchließlich der Bernſtein. Zur Gewinnung aus dieſem deſtilliert man ihn aus einer eiſernen Retorte; hierbei geht Bernſteinſäure nebſt dem ſogenannten Bernſteinöl über, während Bernſteinkolophonium im Rückſtand bleibt. Ueber die Verwendung dieſer Produkte ſ. Bernſtein. Das Deſtillat wird erwärmt, heiß durch ein naſſes Filter filtriert und zur Kriſtalliſation eingedampft. Zur Reinigung der ſo erhaltenen rohen Kriſtallmaſſe, der noch das empyreumatiſche Oel anhaftet, kriſtalliſiert man ſie aus verdünnter Salpeterſäure um. Durch Gärung von äpfelſaurem Kalk, indem man letzteren, in Waſſer ſuspendiert, mit faulendem Käſe einige Tage bei 30—40° ſtehen läßt, erhält man ebenfalls Bernſteinſäure. Der entſtandene bernſteinſaure Kalk wird mit Schwefelſäure zerſetzt und das Filtrat vom Calciumſulfat zur Kriſtalliſation eingedampft [6]. — Auch durch Gärung von weinſaurem Ammoniak läßt ſich Bernſteinſäure herſtellen [7]. Die Bernſteinſäure war früher offizinell und findet ſich noch in der erſten Ausgabe der Pharmacopoea Germanica von 1872 als Acidum succinicum oder Sal succini volatile aufgenommen, aber nicht mehr in der zweiten

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ausgabe. Ebenſo iſt die ſogenannte bernſteinſaure Ammoniakflüſſigkeit (Liquor Ammonii succinici, Ammoniacum succinicum solutum, Liquor cornu cervi succinatus), die aus 1 Teil bernſteinölhaltiger Bernſteinſäure, 1 Teil mit ätheriſchem Tieröl verſetztem kohlenſaurem Ammoniak und 8 Teilen Waſſer hergeſtellt wurde und als erregendes Nervenmittel diente, in der zweiten Ausgabe der Pharmacopoe geſtrichen worden. Schon Agricola (1550) hat Bernſteinſäure durch Deſtillation von Bernſtein gewonnen. Ihre Zuſammenſetzung wurde, nachdem ſie mehrfach Gegenſtand der Unterſuchung geweſen, zuerſt von Berzelius feſtgeſtellt.

Literatur: [1] Joung, Journal of the chemical Society 1880, t. 1, p 674. — [2] Laurent und Gerhardt, Comptes rendus, 1847, p. 291; Erlenmeyer, Zeitſchr. für Chemie 1849, S. 174; Bunge, Annalen der Chemie, Supplementband 7, S. 117; Mentſchutkin, Annalen der Chemie, Bd. 162, S. 165. — [3] Maxwell, Simpſon, ebend., Bd. 118, S. 373; Geuther, ebend., Bd. 120, S. 268. — [4] Kekulé, ebend., Supplementband 1, S. 133. — [5] Schmitt, ebend., Bd. 114, S. 116; Deſſaignes, ebend., Bd. 115, S. 120. — [6] Liebig, ebend., Bd. 70, S. 104 und S. 363; Fitz, Berichte der deutſchen chemiſchen Geſellſchaft, Bd. 11, S. 1890; Bd. 12, S. 481. — [7] König, ebend., Bd. 15, S. 172; Schmidt, Lehrbuch der pharm. Chemie, organ. Teil, Braunſchweig 1901. *Bujard.*

Bernſteinſcher Prober, ſ. Petroleum.

Berthierit, Eiſenantimonglanz, Mineral, weſentlich aus Schwefeleiſen und Schwefelantimon $FeS + Sb_2S_3$ (50—60 % *Sb*, 10—18 % *Fe* und etwa 30 % *S*) beſtehend; ſtrahlig und faſerig; ſtahlgrau, bunt anlaufend, Strich ſchwarz. Härte 2—3, ſpez. Gew. 4—4,3. Schmilzt auf Kohle leicht unter Antimonentwicklung und Hinterlaſſung einer ſchweren Schlacke; in Salzſäure ſchwer, in Salpeterſäure leichter löslich. Wurde in Frankreich, Chazelles (Auvergne) und Anglar (Creuſe) zur Herſtellung von Antimon (Ausbeute bis 60 %) benutzt. *Leppla.*

Berthiers Probe, ſ. Brennſtoffe.

Bertholletſches Knallſilber, ſ. Silberoxyd.

Berthon-Boote, eine beſondere Art Leinwandboote, die zum Zuſammenklappen eingerichtet ſind. Dieſelben finden auf Paſſagierdampfern und Segeljachten Verwendung, um Decksraum zum Stauen der Boote zu ſparen.

Bertots Ausgleich, ſ. Graphiſche Ausgleichung beim Punkteinſchneiden.

Berührung. Man ſagt von zwei (ebenen oder räumlichen) Kurven oder einer Kurve und einer Fläche oder zwei Flächen, ſie berühren einander in einem Punkt, in den erſten beiden Fällen, wenn in dieſem Punkt eine gemeinſchaftliche Tangente, im letzten Falle, wenn in demſelben eine gemeinſchaftliche Tangentialebene vorhanden iſt.

Als Maß für die Innigkeit des Anſchmiegens zweier ſich berührenden Kurven oder Flächen (unter denen natürlich auch eine Gerade oder Ebene ſein kann, ſo daß es ſich um die Berührung zwiſchen einer Kurve oder Fläche und ihrer Tangente oder Tangentialebene in irgend einem Punkt handelt) iſt die „Berührungsordnung“ eingeführt worden. Nach der gewöhnlichen Erklärung haben die ebenen Kurven mit den Gleichungen

$$y = f(x), \qquad y = \varphi(x)$$

in einem gemeinſamen Punkt (x, y) eine Berührung $n$ter Ordnung, wenn für dieſen Punkt die Werte der n erſten Differentialquotienten

$$\frac{dy}{dx}, \quad \frac{d^2y}{dx^2}, \quad \frac{d^3y}{dx^3}, \ldots \quad \frac{d^ny}{dx^n}$$

bei beiden Kurven übereinſtimmen; man ſpricht in dieſem Fall auch von einer $(n+1)$punktigen Berührung, weil von den Schnittpunkten beider Kurven deren $(n+1)$ in dem Berührungspunkt (x, y) liegend zu denken ſind. Aus verſchiedenen Gründen vorzuziehen iſt folgende, auch auf räumliche Kurven anwendbare geometriſche Erklärung von Möbius [1], mit der wir ſogleich diejenige für den Fall der Berührung zwiſchen einer Kurve und einer Fläche verbinden wollen: bedeutet p und q je einen beliebigen Punkt der beiden ſich berührenden Kurven (bezw. der Kurve und der ſie berührenden Fläche) in unendlicher Nähe ihres Berührungspunktes o, ſind ferner die Winkel opq und oqp von endlicher Größe und wird die Länge von op als unendlich kleine Größe erſter Ordnung betrachtet, ſo iſt die fragliche Berührungsordnung gleich der um eins verminderten Ordnung der unendlich kleinen Länge von pq (d. h. genauer: iſt die Zahl ν ſo beſchaffen, daß der Quotient $pq^\nu : op$ ſich einem endlichen, von Null verſchiedenen Grenzwert nähert, wenn die Punkte p und q immer näher an den Punkt o heranrücken, ſo iſt die geſuchte Berührungsordnung gleich $\nu - 1$). Im gewöhnlichen Fall iſt die Berührungsordnung gleich eins; hat ſie einen größeren Wert, ſo ſpricht man wohl von ſtationärer Berührung. Die Berührungsordnung kann auch ein echter Bruch ſein. — Wenn eine gegebene Kurve in einem Punkt von unendlich vielen Kurven (oder Flächen) einer beſtimmten Art berührt wird, ſo ſchreibt man derjenigen von ihnen Oskulation mit der gegebenen Kurve zu, die mit der letzteren an der betreffenden Stelle eine Berührung von der größtmöglichen Ordnung hat. So iſt unter allen, eine (ebene oder räumliche) Kurve in einem Punkt berührenden Kreiſen der Krümmungskreis derjenige, der die Kurve oskuliert, und ähnliches gilt für die Schmiegungskugel einer Raumkurve in einem Punkt. Zwei Flächen, die ſich in einem Punkt berühren, haben im allgemeinen überdies eine durch den Berührungspunkt mehrfach hindurchgehende

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Schnittkurve. Schneidet man zwei ſich berührende Flächen mit einer durch ihre gemeinſchaftliche Normale gehenden Ebene, ſo kann die Berührungsordnung der Schnittkurven beim Drehen der Schnittebene um jene Normale ſich ändern. Der kleinſte vorkommende Wert wird die Ordnung der Berührung der beiden Flächen genannt.

Literatur: [1] Möbius, Der barycentriſche Calcul 1827 (oder auch geſammelte Werke, Bd. 1), § 75. — [2] Serret-Harnack, Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung, Bd. 1, 2. Aufl., Leipzig 1897, Kap. 7 und 9. *Mehmke.*

Berufsgenoſſenſchaften, im weiteren Sinne: Vereinigungen von Angehörigen desſelben Berufs oder derſelben Berufsgruppen zur Wahrung und Förderung ihrer beſonderen Intereſſen. Im engeren Sinne: Unternehmerverbände, durch die in Deutſchland nach Maßgabe der Unfallverſicherungsgeſetze vom 30. Juni 1900 die Verſicherung gegen die Folgen der bei dem Betriebe ſich ereignenden Unfälle erfolgt (ſ. a. Unfallverſicherung).

Für Induſtrie und Gewerbe ſind die Unternehmer der verſicherten Betriebe nach Gewerbszweigen (Induſtriegruppen oder Betriebsarten), z. B. Eiſen-, Holz-, Textilinduſtrie, Baugewerbe u. ſ. w. für den ganzen Umfang des Reiches oder für örtlich begrenzte Wirtſchaftsgebiete zu 66 Berufsgenoſſenſchaften vereinigt; für Land- und Forſtwirtſchaft dagegen wurden 48 Berufsgenoſſenſchaften nach örtlichen Bezirken gebildet. Die Berufsgenoſſenſchaften unterſtehen der Aufſicht des Reichsverſicherungsamts und zum kleineren Teil von beſonderen Landesverſicherungsämtern, deren Errichtung für ſolche Berufsgenoſſenſchaften zugelaſſen iſt, deren Bezirk ſich nicht über das Gebiet eines Bundesſtaats erſtreckt. Ein alphabetiſches Verzeichnis der Gewerbszweige und ihrer Zuteilung zu den Berufsgenoſſenſchaften enthält die Nr. 7 der Amtlichen Nachrichten des Reichsverſicherungsamts (Berlin) von 1903. — Die Berufsgenoſſenſchaften können unter ihrem Namen Rechte erwerben und Verbindlichkeiten eingehen, vor Gericht klagen und verklagt werden, ſind alſo ſelbſtändig rechtsfähig. Für die Verbindlichkeiten der Berufsgenoſſenſchaften haftet den Gläubigern derſelben nur das Genoſſenſchaftsvermögen. Sofern eine Berufsgenoſſenſchaft zur Erfüllung der ihr geſetzlich auferlegten Verpflichtungen leiſtungsunfähig werden ſollte, haftet für ihre Verbindlichkeiten das Reich, bei den einem Landesverſicherungsamt unterſtellten Berufsgenoſſenſchaften der betreffende Bundesſtaat. Zur Sicherung ihrer Leiſtungsfähigkeit haben die Berufsgenoſſenſchaften einen Reſervefonds anzuſammeln, über deſſen Höhe und die Art und Weiſe ſeiner Aufbringung die Geſetze eingehende Vorſchriften enthalten. — Die Berufsgenoſſenſchaften haben bei Erledigung ihrer geſetzlich beſtimmten Angelegenheiten weitgehende Selbſtverwaltungsrechte. Die Verwaltung erfolgt nach Maßgabe eines von ihnen aufgeſtellten und vom Reichsverſicherungsamt oder dem zuſtändigen Landesverſicherungsamt genehmigten Statuts. Die Berufsgenoſſenſchaften können nach ſtatutariſcher Beſtimmung in örtlich abgegrenzte Sektionen eingeteilt werden, die mit beſtimmten ſelbſtändigen Befugniſſen ausgeſtattet ſind. Organe der Berufsgenoſſenſchaft ſind der Genoſſenſchaftsvorſtand, die Genoſſenſchaftsverſammlung, der Sektionsvorſtand und die Sektionsverſammlung. Außerdem kommen noch beſondere Kommiſſionen oder Ausſchüſſe (Entſchädigungsfeſtſtellungsausſchuß u. ſ. w.) vor, nach dem Unfallverſicherungsgeſetz für Land- und Forſtwirtſchaft auch ein Genoſſenſchaftsausſchuß zur Entſcheidung über Beſchwerden. Als örtliche Genoſſenſchaftsorgane können Vertrauensmänner eingeſetzt werden. Die Mitglieder der Vorſtände und die Vertrauensmänner verwalten ihr Amt als unentgeltliches Ehrenamt, ſofern nicht durch das Statut eine Entſchädigung für den durch Wahrnehmung der Genoſſenſchaftsgeſchäfte ihnen erwachſenden Zeitverluſt beſtimmt wird. Der Vorſtand der Genoſſenſchaft kann unbeſchadet ſeiner eignen Verantwortung beſtimmte Geſchäfte beſoldeten Geſchäftsführern übertragen. Nähere Vorſchriften hierüber erläßt das Reichsverſicherungsamt. Die Ueberwachung der Betriebe erfolgt durch techniſche Aufſichtsbeamte hinſichtlich der Befolgung der zur Verhütung von Unfällen erlaſſenen Vorſchriften (ſ. unten) und durch Rechnungsbeamte hinſichtlich der Arbeiter- und Lohnnachweiſungen. Die Betriebsunternehmer ſind verpflichtet, den als ſolchen legitimierten techniſchen Aufſichtsbeamten der beteiligten Genoſſenſchaft auf Erfordern den Zutritt zu ihren Betriebsſtätten während der Betriebszeit zu geſtatten und den Rechnungsbeamten die in Betracht kommenden Bücher und Liſten an Ort und Stelle zur Einſicht vorzulegen. Sie können hierzu von der unteren Verwaltungsbehörde durch Geldſtrafen bis zu 300 *M.* angehalten werden. Zur Sicherung des Betriebs- oder Geſchäftsgeheimniſſes und der ſonſtigen berechtigten Geſchäftsintereſſen ſind beſondere Vorſchriften erlaſſen. — Für die land- und forſtwirtſchaftlichen Berufsgenoſſenſchaften können durch die Landesgeſetzgebung abweichende Beſtimmungen, namentlich auch hinſichtlich der Verwaltung und der Organe derſelben getroffen werden. — Der Tiefbauberufsgenoſſenſchaft, den Baugewerksberufsgenoſſenſchaften und der Seeberufsgenoſſenſchaft ſind für beſtimmte Perſonen, Betriebe oder Arbeiten, z. B. für die Regie-(Eigen-)Bauarbeiten, Verſicherungsanſtalten angegliedert, deren Angelegenheiten nach Maßgabe eines beſonderen Nebenſtatuts verwaltet werden.

Die Berufsgenoſſenſchaften haben bei Betriebsunfällen dem Verletzten oder ſeinen Hinterbliebenen nach Maßgabe der geſetzlichen Beſtimmungen Schadenerſatz zu leiſten, gegen deſſen Feſtſtellung durch die Organe der Genoſſenſchaft Berufung an ein Schiedsgericht (in der Regel das örtlich zuſtändige „Schiedsgericht für Arbeiterverſicherung") ſtattfindet; gegen die Entſcheidung desſelben iſt in den geſetzlich beſtimmten Fällen Rekurs an das Reichsverſicherungsamt oder das zuſtändige Landesverſicherungsamt zuläſſig (ſ. a. Unfallverſicherung). Die Mittel zur Deckung der Entſchädigungsbeträge und der Verwaltungskoſten werden durch Beiträge aufgebracht, die von den Mitgliedern der Berufsgenoſſenſchaft entſprechend den Löhnen und Gehältern der Verſicherten und der mit den Betrieben verbundenen Unfallgefahr jährlich

erhoben werden. Letztere wird ihrem Grade nach aus einem von der Genoſſenſchaftsverſammlung aufgeſtellten Gefahrentarif beſtimmt. Für die landwirtſchaftlichen Berufsgenoſſenſchaften gelten auch hier abweichende Beſtimmungen, ebenſo ſind für die Seeberufsgenoſſenſchaft und die Verſicherungsanſtalten beſondere Beſtimmungen vorgeſehen. — Die Genoſſenſchaften ſind befugt und können im Aufſichtswege angehalten werden, über die von ihren Mitgliedern zur Verhütung von Unfällen in ihren Betrieben zu treffenden Einrichtungen und Anordnungen und über das zu gleichem Zwecke von den Verſicherten zu beobachtende Verhalten Vorſchriften zu erlaſſen, auch können ſie bei Zuwiderhandlungen Strafen verhängen (ſ. Unfallverhütung). Mit Genehmigung des Reichsverſicherungsamts dürfen die Berufsgenoſſenſchaften Heil- oder Geneſungsanſtalten aus ihren Mitteln errichten, ferner ſind ſie mit Genehmigung des Bundesrats berechtigt, Einrichtungen zu treffen a) zur Verſicherung der Betriebsunternehmer und der ihnen in bezug auf Haftpflicht gleichgeſtellten Perſonen gegen Haftpflicht; b) zur Errichtung von Rentenzuſchuß- und Penſionskaſſen für Betriebsbeamte ſowie für die Mitglieder der Berufsgenoſſenſchaft, die bei ihr verſicherten Perſonen und die Beamten der Berufsgenoſſenſchaft ſowie für die Angehörigen dieſer Perſonen. Soweit es ſich um Haftpflichtanſprüche aus der reichsgeſetzlichen Unfallverſicherung handelt, darf bei der Einrichtung unter a) nicht mehr als zwei Drittel durch Verſicherung gedeckt werden.

Literatur: Laß und Klehmet, Grundriß der deutſchen Arbeiterverſicherung (Sonderabdruck aus dem Dammerſchen Handbuch der Arbeiterwohlfahrt), Stuttgart 1903, S. 54 ff.; Dammer, Handbuch der Arbeiterwohlfahrt, Bd. 2, Stuttgart 1903, S. 210 ff.; Die Kommentare zu den Unfallverſicherungsgeſetzen; Götze-Schindler, Jahrbuch (früher Taſchenkalender) der Arbeiterverſicherung, Berlin, alljährlich neu erſcheinend; „Die Berufsgenoſſenſchaft“ (Organ der Berufsgenoſſenſchaften), Berlin, ſeit 1886; Amtliche Nachrichten des Reichsverſicherungsamts, Berlin, ſeit 1885. *Köhler.*

Berufskrankheiten, ſ. Gewerbehygiene.

Beryll, ein Tonerde-Beryll-Silikat $Al_2Be_3Si_6O_{18}$ (66,84 % SiO_2, 19,5 % Al_2O_3, 14,14 % BeO); kriſtalliſiert hexagonal, langſäulenförmig, Prismenflächen geſtreift. Spaltbar nach der Baſis vollkommen; Bruch uneben bis muſchelig. Härte 7,5—8, ſpez. Gew. 2,67—2,76; farblos und grün in verſchiedenen Tönen, gelb und blau; glasglänzend; durchſichtig bis durchſcheinend. Sehr ſchwer ſchmelzbar und durch Säuren unangreifbar.

Man unterſcheidet: 1. Aquamarin oriental, Edler Beryll, blaugrün bis waſſerblau, oder als Aquamarin-Chryſolith gelbgrün. Wird als Schmuckſtein [1] verwendet (Schleifen mit Schmirgel, Polieren mit Tripel), hat aber an Wert verloren, da der feurige Glanz fehlt und er beim Tragen ſich abnutzt. Das Karat koſtet im Durchſchnitt 5—10 ℳ. 2. Smaragd, durch Chromoxyd ſmaragdgrün gefärbt. Sehr wertvoller Edelſtein [1], ſelten ganz rein. Wert in blaſſer, unreiner Farbe 1 Karat 5—7 ℳ, in reiner aber etwas hellerer Farbe 1 Karat 30—40 ℳ, in reiner und dunkler Farbe aber weit höher, und zwar bis 600 ℳ. 3. Gemeiner Beryll, grün, gelblichweiß, trübe durchſcheinend. Wird zur Darſtellung der Beryllerde benutzt.

Literatur: [1] Blum, Taſchenbuch der Edelſteinkunde, 3. Aufl., Leipzig 1887; Doelter, C., Edelſteinkunde, Leipzig 1893; Bauer, M., Edelſteinkunde, Leipzig 1896. *Leppla.*

Beſanmaſt, -ſegel. Der Beſanmaſt iſt der achtere Maſt einer Bark, einer Schonerbark oder eines Dreimaſtſchoners, ſowie der achtere Maſt eines Vier-, Fünf- oder Sechsmaſters, wenn derſelbe nur Schratſegel führt. Das Gaffelſegel am Beſanmaſt heißt kurz Beſan; auch bezeichnet man hiermit das Gaffelſegel am Kreuzmaſt der drei- bis fünfmaſtigen Vollſchiffe (ſ. Beſegelung und Bemaſtung). *T. Schwarz.*

Beſanden der Schienen, ſ. Sandſtreuen.

Beſatz der Bohrlöcher, ſ. Bohr- und Sprengtechnik.

Beſatzung, in der Schloſſerei, ſ. Schloß.

Beſchädigungen der Eiſenbahnfahrzeuge, ſ. Eiſenbahnbetrieb, Reparaturwerkſtätten.

Beſchicken, die Arbeit des Einbringens der zu verarbeitenden Stoffe in einen chemiſchen Apparat. Iſt dieſer Apparat ein metallurgiſcher Ofen, ſo nennt man den Vorgang auch Aufgeben, Aufgichten, Begichten oder Gichtenſetzen. Unter Beſchickung verſteht man dagegen die ganze Maſſe des zu verarbeitenden Materiales, bei vielen metallurgiſchen Oefen einſchließlich des Brennſtoffes. Diejenige Menge Beſchickung, die auf einmal aufgegeben wird, nennt man eine Gicht, eine für längere Zeit (8, 12, 24 Stunden u. ſ. w.) ausreichende Menge Schicht. Der Zeitraum vom Beginn eines Begichtens bis zum Beginne des nächſten iſt der Gichtenwechſel oder kurz Wechſel. In einer Gicht unterſcheidet man Kohlen-, Koks- oder ſonſtige Brennſtoffgicht von der Erzgicht (dem Möller). Das Verhältnis zwiſchen beiden heißt Satz oder Satzführung. Der Möller enthält die metallhaltigen Rohſtoffe (Erze und Hüttenprodukte) und die Zuſchläge. Erſtere werden mit Rückſicht auf voll-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

kommenſte Metallausbeute und mit Rückſicht auf möglichſte Erſparnis an Zuſchlägen gemiſcht (Gattieren, Gattierung). Als Zuſchläge bezeichnet man alle diejenigen Beſtandteile des Möllers, die neben den zu zerlegenden oder anzureichernden Metallverbindungen an den chemiſchen Umſetzungen des betreffenden Hüttenprozeſſes teilzunehmen beſtimmt ſind. Die Arbeit des Miſchens von Erzen und Zuſchlägen pflegt man Möllern zu nennen; ſie wird häufig (bei Schachtöfen) während des Aufgebens ausgeführt, indem man die verſchiedenen Beſtandteile nach der Brennſtoffgicht in ſogenannter „horizontaler Begichtung“ in den zur Aufnahme der Gicht beſtimmten, ebenfalls als Gicht bezeichneten Ofenteil einbringt.

Literatur: Die Lehrbücher der Allgemeinen Hüttenkunde von Plattner, von Kerl und von Schnabel. *Beckert.*

Beſchlag (im chemiſch-phyſikaliſchen Sprachgebrauch), jeder dünne, hauchartige Ueberzug eines feſten Körpers durch eine andre Subſtanz, ſo der feinſte Tau auf den Fenſterſcheiben oder auf polierten Metallflächen, wenn dieſelben unter den Taupunkt der Luft abgekühlt werden, ſo die bei der Sublimation oder aus Löſungen ſich niederſchlagenden dünnen Schichten von Metallen (Arſenſpiegel, Silberſpiegel), ſo der bei gewiſſen Lötrohrverſuchen ſich bildende Hof von Metalloxyden um die erhitzte Stelle der Kohle, der für die Analyſe als Erkennungsmittel dient. Zum Teil ſind es auch ſtärkere Schichten von Fremdſubſtanz, die man als Beſchlag bezeichnet, ſo ein aus kieſelſaurem Blei mit Sand beſtehender Ueberzug, durch den man Porzellanſchalen vor dem Zerſpringen ſchützt, oder ein Lehmüberzug über der Innenwand eiſerner Oefen oder über der Außenwand eiſerner Gefäße, durch die dieſe vor chemiſcher Veränderung geſchützt werden. *Aug. Schmidt.*

Beſchlag, alles Beiwerk aus Metall, das im Bauweſen zum Zuſammen- oder Feſthalten einzelner Teile, beſonders der Türen und Fenſter dient oder zur Verſchönerung und Verzierung beitragen ſoll. Meiſtens iſt Holz die Unterlage für den Beſchlag (ſ. Anſchlagen).

Die in der Bauſchloſſerei vorkommenden Beſchläge, unter die ſelbſtverſtändlich auch das Schloß gehört, ſollen hauptſächlich folgende Aufgaben erfüllen: 1. Zuſammenhalten, wie z. B. die Eckwinkel; 2. eine Drehachſe abgeben, wie die verſchiedenen Bänder (ſ. d.); 3. einen ſicheren und ſchnellen Verſchluß ermöglichen, wie z. B. die Schlöſſer und Fenſterſtangen u. ſ. w. Das Material, aus dem das Beſchläge meiſtens hergeſtellt wird, iſt Eiſen; doch wird auch Meſſing oder Bronze gewählt, um allzu ſchnelles Zerſtören durch Oxydierung unmöglich zu machen. Bei den Möbeln muß zwar auch auf Haltbarkeit des Beſchlags geſehen werden, doch liegt es in der Natur der Sache, daß hier alle Ausmeſſungen viel ſchwächer ſein können und daher häufig eine feinere und ſchönere Arbeit und die Verwendung edlerer Metalle eintritt, als unter gleichen Umſtänden bei der Bautiſchlerei. *Hoch.*

Beſchlag für Rundhölzer (Schiffbau), umfaßt alle für die hölzernen Untermaſten, Stengen und Raaen u. ſ. w. erforderlichen Eiſenteile als Ringe, Augbolzen u. ſ. w. (ſ. Bemaſtung). *T. Schwarz.*

Beſchlag, die Eiſenteile (Antriebwelle, Lager, Riemſcheiben u. ſ. w.) an ſolchen Müllereimaſchinen, welche zum größten Teile aus Holz beſtehen.

Beſchlag, in der Spinnerei, ſ. Wergſpinnerei.

Beſchlagen. Das Feſthalten der aufgerollten Segel an der Raa. Geſchieht auf Kriegsſchiffen mittels der Beſchlagzeiſinge (ſ. Beſegelung), im Sturm und auf Handelsſchiffen mittels um das Segel und die Raa geſchlungener Leinen.

Beſchlagen der Hauſteine, ſ. Werkſteinbearbeitung.

Beſchlagen des Holzes, ſ. Bauholz.

Beſchlagzeiſing, ſ. Beſegelung.

Beſchleunigende Kraft nennt man die Kraft, die der Maſſeneinheit eine gegebene Beſchleunigung zu erteilen vermag. Iſt die von ihr zu erteilende Beſchleunigung φ, ſo iſt ihr Maß $1 \cdot \varphi$ Krafteinheiten. Nennt man das Produkt $m\,\varphi$ die bewegende Kraft, nämlich die Kraft, die der Maſſe m die Beſchleunigung φ zu erteilen vermag, ſo kann man ſagen: die bewegende Kraft iſt das Produkt aus der Maſſe und der beſchleunigenden Kraft. *(Schell) Finſterwalder.*

Beſchleunigung (Acceleration). Die Geſchwindigkeit v der Bewegung eines Punktes M (Fig. 1) hat die Richtung der Tangente an die Bahn in M und ändert ſich mit der Zeit nach Größe, Richtung und Lage. Sie iſt eine

gerichtete Größe. Ihr Differentialquotient nach der Zeit heißt Beſchleunigung und iſt gleichfalls eine gerichtete Größe.

Von der Lagenänderung des bewegten Punktes abſehend, kann man fragen, wie die Aenderung der Geſchwindigkeit nach Größe und Richtung erfolgt. Zieht man von irgend einem Punkte O des Raumes Radiusvektoren OV gleich und parallel den Geſchwindigkeiten v, ſo folgt ein ſo veränderlicher Radiusvektor OV der Bewegung des Punktes M und beſchreibt deſſen Endpunkt V eine Kurve, Hamiltons Hodograph der Geſchwindigkeiten, die ſehr geeignet iſt, die Aenderung der Geſchwindigkeit v nach Größe und Richtung zu beurteilen (Fig. 2). Sind $v = OV$ und $v' = OV'$ die Geſchwindigkeiten von M, entſprechend den Zeiten t und $t + \Delta t$, ſo kann v' als Reſultante von v und einer andern Komponente $Ou = \Delta v$ dargeſtellt werden, d. h. als die geometriſche Summe $[v'] = [v] + [\Delta v]$, ſo daß $[\Delta v]$ die Größe darſtellt, die zur Geſchwindigkeit v der Zeit t hinzutreten muß, um dieſe in die Geſchwindigkeit v' zur Zeit $t + \Delta t$ nach Größe und Richtung überzuführen. (Die Klammern deuten, daß die eingeſchloſſenen Größen als gerichtete zu verſtehen und zu addieren ſind.) Nimmt Δt ohne Ende ab und verſchwindet es als das Zeitdifferential dt, ſo nimmt auch $[\Delta v]$ ohne Ende ab und verſchwindet als geometriſches Differential $[dv]$ von $[v]$, dem die Richtung der Tangente an den Hodographen in V zukommt, und das Bogendifferential VV' dieſer Kurve ſtellt dieſe unendlich kleine Aenderung der Geſchwindigkeit $[v]$ nach Größe und Richtung zugleich dar. Man nennt das geometriſche Differential der Geſchwindigkeit $[v]$ die Elementarbeſchleunigung von $[v]$. Die Elementarbeſchleunigung iſt eine unendlich kleine gerichtete Größe. Dividiert man dieſelbe mit dem Zeitelemente dt, d. h. bildet man die Komponente, die zur Geſchwindigkeit $[v]$ hinzutreten würde, wenn der Prozeß ihrer Aenderung eine volle Zeiteinheit in derſelben Richtung fortdauern würde, wie er im Zeitelement beſteht, ſo erhält man die geometriſche Ableitung oder den geometriſchen Differentialquotienten der Geſchwindigkeit $[v]$ des Punktes M zur Zeit t. Die geometriſche Ableitung der Geſchwindigkeit heißt die Beſchleunigung der Geſchwindigkeit v, oder auch die Beſchleunigung der Bewegung des Punktes M zur Zeit t. Bezeichnet man dieſelben nach Größe mit φ und nach Größe und Richtung mit $[\varphi]$, ſo hat man für ſie $[\varphi] = \frac{[dv]}{dt}$ und für die Elementarbeſchleunigung $[dv] = [\varphi]\, dt$.

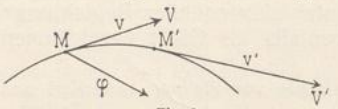


Fig. 1.

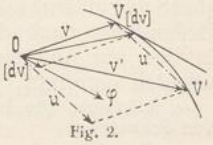


Fig. 2.

Die Beſchleunigung fällt ſtets in die Ebene zweier aufeinander folgenden Tangenten der Bahn, d. h. in die Schmiegungsebene derſelben. Für ebene Kurven fallen alle Schmiegungsebenen in eine, die Ebene der Kurve ſelbſt, zuſammen.

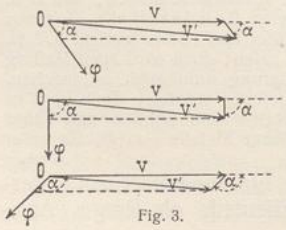


Fig. 3.

Der Hodograph gibt ein ſehr deutliches Bild von der Veränderung der Geſchwindigkeit durch den Hinzutritt der Elementarbeſchleunigung. Bildet nämlich die Tangente des Hodographen, d. h. die Richtung der Beſchleunigung mit der Tangente der Bahn, d. h. mit der Richtung der Geſchwindigkeit oder mit dem Radiusvektor des Hodographen einen ſpitzen, rechten oder ſtumpfen Winkel α (Fig. 3), ſo wächſt in dem betreffenden Moment die Geſchwindigkeit, bleibt einen Moment ſtationär oder nimmt ab und umgekehrt. Für die gleichförmige Bewegung von M iſt v konſtant und der Hodograph mithin eine ſphäriſche Kurve; für die geradlinige Bewegung iſt der Hodograph eine Gerade, die ſich für konſtante Geſchwindigkeit auf einen Punkt reduziert. Für die geradlinige Bewegung ändert die Geſchwindigkeit bloß ihre Größe, nicht aber ihre Richtung, OV, VV' und OV' (Fig. 4) fallen zuſammen in der Richtung der Geſchwindigkeit, und es wird die Elementarbeſchleunigung $VV' = dv$, d. h. gleich dem gewöhnlichen Differentiale von v nach Größe und die Beſchleunigung $\varphi = \frac{dv}{dt}$. Projiziert man daher den Punkt M während ſeiner Bewegung auf eine Achſe, ſo folgt aus dem Satze, daß die Geſchwindigkeit v_x für die Bewegung der Projektion m die Projektion der Geſchwindigkeit v von M iſt, für die Beſchleunigung der Projektionsbewegung $\varphi_x = \frac{dv_x}{dt}$ und da $v_x = \frac{dx}{dt}$ iſt, $\varphi_x = \frac{d^2x}{dt^2}$, d. h. ſo wie die Geſchwindigkeit der Projektionsbewegung des Punktes M auf eine Achſe (beiſpielsweiſe die x-Achſe eines Koordinatenſyſtems) der erſte Differentialquotient der dieſer Achſe entſprechenden Koordinate x iſt, ſo ſtellt der zweite Differentialquotient $\frac{d^2x}{dt^2}$ die Beſchleunigung der Projektionsbewegung dar. Zugleich bemerkt man, daß, wenn λ den Winkel bedeutet, den VV' mit der Achſe bildet, $dv_x = dv \cdot \cos\lambda$, alſo $\frac{dv_x}{dt} = \frac{dv}{dt} \cos\lambda$, d. h. $\varphi_x = \varphi \cos\lambda$ wird. Es iſt demnach die Beſchleunigung der Projektionsbewegung gleich der Projektion der Beſchleunigung der Hauptbewegung auf die Achſe. Dieſer Satz beſteht auch für die Projektion der Bewegung von M auf eine Ebene, wie man erkennt, indem man das Dreieck OVV' auf dieſelbe projiziert. Projiziert man die Bewegung von M auf die drei Achſen eines rechtwinkligen Koordinatenſyſtems, ſo

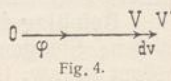


Fig. 4.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

hat man daher für die Geſchwindigkeiten und Beſchleunigungen der drei Projektionsbewegungen die Gleichungen:

$$v_x = \frac{dx}{dt}, \qquad \varphi_x = \frac{d^2x}{dt^2},$$
$$v_y = \frac{dy}{dt}, \qquad \varphi_y = \frac{d^2y}{dt^2},$$
$$v_z = \frac{dz}{dt}, \qquad \varphi_z = \frac{d^2z}{dt^2}.$$

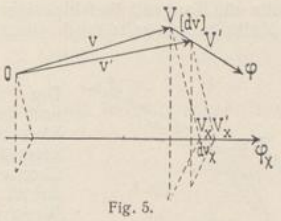


Fig. 5.

Sind φ_x, φ_y, φ_z als Funktionen der Zeit t oder der Koordinaten x, y, z des Punktes M oder allgemein als Funktionen von t, x, y, z, $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$, $\frac{dz}{dt}$ gegeben, ſo heißen die drei letzten Gleichungen die Differentialgleichungen der Bewegung des Punktes M, und man kann aus ihnen durch Integration die Koordinaten und Geſchwindigkeiten als Funktionen der Zeit finden, wobei ſechs Integrationskonſtante eingehen. Dieſe ſechs Konſtanten werden durch die Koordinaten des Punktes M zur Zeit $t = o$ und die Komponenten der Geſchwindigkeit desſelben entſprechend $t = o$ beſtimmt.

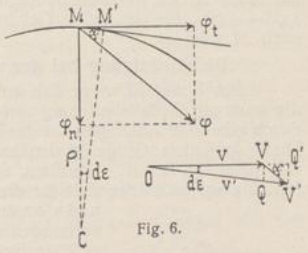


Fig. 6.

Nach der Theorie der Strecken kann die Beſchleunigung φ auf verſchiedene Arten in Komponenten zerlegt und aus ihnen gebildet werden. So kann ſie aus den Projektionsbeſchleunigungen $\varphi_x, \varphi_y, \varphi_z$ zuſammengeſetzt werden, ähnlich wie die Geſchwindigkeit v aus den Projektionsgeſchwindigkeiten gebildet werden kann. Eine beſonders wichtige Zerlegung von φ in zwei Komponenten iſt die Zerlegung derſelben in die Tangential- und Normalbeſchleunigung. Iſt α der Winkel der Beſchleunigung φ gegen die Tangente der Bahn oder gegen die Richtung der Geſchwindigkeit, ſo ſind $\varphi_t = \varphi \cos\alpha$ und $\varphi_n = \varphi \sin\alpha$ die Tangentialkomponente und Normalkomponente derſelben (Fig. 6). Beſchreibt man aus dem Pole O des Hodographen mit v und v' zwei Kreisbogen VQ und $V'Q'$, ſo ergibt ſich ſofort

$$\cos\alpha = \frac{QV'}{VV'} = \frac{1}{\varphi}\frac{dv}{dt}, \quad \sin\alpha = \frac{VQ}{VV'} = \frac{v}{\varphi}\cdot\frac{d\varepsilon}{dt},$$

wo $d\varepsilon$ den Kontingenzwinkel VOV'' bezeichnet. Hiermit werden

$$\varphi_t = \frac{dv}{dt}, \quad \varphi_n = v\frac{d\varepsilon}{dt}.$$

Mit Rückſicht darauf, daß der Krümmungshalbmeſſer in M gleich dem Bogenelemente ds, dividiert durch den Kontingenzwinkel: $\varrho = \frac{ds}{d\varepsilon}$ und $v = \frac{ds}{dt}$ iſt, ergeben ſich für die Normalkomponente φ_n durch Elimination von ds oder v noch zwei andre Formen, ſo daß man überhaupt an Formeln zur Dispoſition hat:

$$\varphi_t = \frac{dv}{dt}, \quad \varphi_n = v\frac{d\varepsilon}{dt} = \varrho\left(\frac{ds}{dt}\right)^2 = \frac{v^2}{\varrho}, \qquad \varphi^2 = \varphi_t^2 + \varphi_n^2 = \left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \frac{v^4}{\varrho^2}.$$

Die Zerlegung der Beſchleunigung in zwei Komponenten, von denen die eine die Richtung der Geſchwindigkeit, die andre die der Normalen hat, iſt beſonders wertvoll deswegen, weil ſie den Anteil, den die Beſchleunigung an der Richtungsänderung der Geſchwindigkeit hat, von dem Anteile trennt, den ſie an der Änderung von deren Größe nimmt. Die Formel für die Tangentialbeſchleunigung φ_t enthält nämlich nichts, was ſich auf die Richtungsänderung der Tangente oder auf die Krümmung der Bahn bezieht, während der Ausdruck $\varphi_n = \varrho\left(\frac{ds}{dt}\right)^2$ ſolche Elemente zeigt, nämlich den Krümmungshalbmeſſer und den Kontingenzwinkel. Die Tangentialbeſchleunigung φ_t ändert daher bloß die Größe, die Normalbeſchleunigung aber die Richtung von v. Die Normalbeſchleunigung φ_n führt auch den Namen der Zentripetalbeſchleunigung, weil ihr Sinn auf den Krümmungsmittelpunkt hinweiſt, nach dem zu die Tangente abbiegt.

Für geradlinige Bahnen iſt $\varphi_n = o$ daher $\varphi = \varphi_t = \frac{dv}{dt}$, $\alpha = o$, $\varrho = \infty$, für konſtante v, d. h. für gleichförmige Bewegung iſt $\varphi_\tau = o$, alſo $\varphi = \varphi_r = \frac{v^2}{\varrho}$, $\alpha = \frac{1}{2}\pi$; für die geradlinige gleichförmige Bewegung iſt $\varphi = \varphi_\tau = \varphi_n = o$.

Eine andre Zerlegung der Beſchleunigung einer ebenen Bewegung in zwei Komponenten φ_r, φ_ϑ iſt die Zerlegung nach dem Radiusvektor r eines Polarkoordinatenſyſtems der r, ϑ und ſenkrecht zu dieſem (Fig. 7). Man findet für die Komponenten:

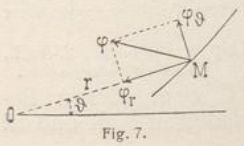


Fig. 7.

$$\varphi_r = \left[\frac{d^2r}{dt^2} - r\left(\frac{d\vartheta}{dt}\right)^2\right],$$
$$\varphi_\vartheta = 2\frac{dr}{dt}\frac{d\vartheta}{dt} + r\frac{d^2\vartheta}{dt^2} = \frac{1}{r}\frac{d}{dt}\left(r^2\frac{d\vartheta}{dt}\right).$$

Indem man die beiden Gleichungen

$$\frac{dv}{dt} = \varphi_t, \qquad v = \frac{ds}{dt}$$

für die Tangentialbeſchleunigung und die Geſchwindigkeit behufs Elimination von dt durch Multiplikation miteinander kombiniert, ergibt ſich:

$$d \cdot \frac{1}{2} v^2 = \varphi_t \cdot ds .$$

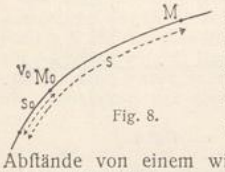


Fig. 8.

Das Produkt $\varphi_t \cdot ds$ aus der Tangentialkomponente der Beſchleunigung und dem Bogenelemente ds der Bahn des Punktes nennt man die Elementararbeit der Beſchleunigung φ längs ds. Das Integral der Elementararbeit, d. h. die Summe aller Elementararbeiten, ausgedehnt über einen Bogen $s - s_0$ (Fig. 8) heißt die totale Arbeit oder die Arbeit der Beſchleunigung längs des Weges $s = s_0$. Sind v_0, v die Werte der Geſchwindigkeiten in den Punkten M_0, M der Bahn, deren Abſtände von einem willkürlich wählbaren Punkte O derſelben s_0 und s ſind, ſo erhält man durch Integration

$$\tfrac{1}{2} v^2 - \tfrac{1}{2} v_0^2 = \int_{s_0}^{s} \varphi_t \, ds = \int_{s_0}^{s} \varphi \cos \alpha \, ds ,$$

wobei α den Winkel zwiſchen Beſchleunigung und Geſchwindigkeit bedeutet. Demnach wird die totale Arbeit der Beſchleunigung φ längs des Weges $s - s_0$ dargeſtellt durch die Aenderung $\frac{1}{2} v^2 - \frac{1}{2} v_0^2$, die das halbe Geſchwindigkeitsquadrat beim Uebergange des Punktes M von M_0 nach M erleidet.

Beſchleunigung bei der zuſammengeſetzten und bei der Relativbewegung.

Ein Punkt M möge ſich auf einer Kurve (Bahn) bewegen, die ihrerſeits eine Bewegung, die auch mit Geſtaltsänderung verbunden ſein mag, ausführt. Wir wollen die Lage des Punktes M durch eine vom Anfangspunkt des Koordinatenſyſtems auslaufende gerichtete Größe $[r]$ beſtimmen. Dieſe gerichtete Größe $[r]$ denken wir uns zunächſt von „zweierlei“ Zeiten t und τ abhängig, alſo $[r] = f(t, \tau)$. Iſt τ konſtant, ſo iſt die Kurve, auf der ſich der Punkt bewegt, in Ruhe und t iſt die veränderliche Zeit für die Bewegung des Punktes auf der feſten Kurve. Iſt t konſtant und τ veränderlich, ſo erhalten wir den Weg, den ein mit der Kurve feſt verbundener Punkt bei ihrer Bewegung beſchreibt. Für die zuſammengeſetzte Bewegung des Punktes M iſt $t = \tau$ zu ſetzen. Die Veränderung von $[r]$ als gerichtete Größe aufgefaßt wird:

$$[dr] = \frac{\partial [r]}{\partial t} dt + \frac{\partial [r]}{\partial \tau} dt .$$

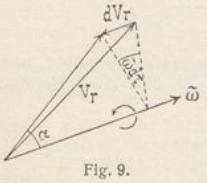


Fig. 9.

Wird für die wirkliche Bewegung $d\tau = dt$ geſetzt und mit dt dividiert, ſo erhält man:

$$\left[\frac{dr}{dt}\right] = \left[\frac{\partial r}{\partial t}\right] + \left[\frac{\partial r}{\partial \tau}\right] .$$

Bezeichnen wir die Geſchwindigkeit der zuſammengeſetzten Bewegung des Punktes mit $[v]$, jene auf der ruhenden Kurve mit $[v_r]$ und jene des Kurvenpunktes mit $[v_f]$, ſo ſagt die Gleichung $[v] = [v_r] + [v_f]$ aus, daß erſtere die Reſultante aus letzteren iſt. Um zu den Beſchleunigungen zu kommen, betrachten wir die Veränderung von $[v]$:

$$[dv] = \frac{\partial [v]}{\partial t} dt + \frac{\partial [v]}{\partial \tau} dt = \left[\frac{\partial^2 r}{\partial t^2}\right] dt + \left[\frac{\partial^2 r}{\partial t \, \partial \tau}\right] dt + \left[\frac{\partial^2 r}{\partial \tau \, \partial t}\right] d\tau + \left[\frac{\partial^2 r}{\partial \tau^2}\right] dt .$$

Setzen wir für die wirkliche Bewegung wieder $d\tau = dt$ und dividieren wir mit dt, ſo erhalten wir:

$$\left[\frac{dv}{dt}\right] = \left[\frac{\partial^2 r}{\partial t^2}\right] + \left[\frac{\partial^2 r}{\partial \tau^2}\right] + 2\left[\frac{\partial^2 r}{\partial t \, \partial \tau}\right] ,$$

$$[\varphi] = [\varphi r] + [\varphi f] + [\varphi c] .$$

Hiernach ſtellt ſich die Beſchleunigung $[\varphi]$ der zuſammengeſetzten Bewegung eines Punktes als Reſultante dreier Komponenten dar. Die erſte $[\varphi r]$ iſt die Beſchleunigung des Punktes auf der ruhend gedachten Bahn, die zweite $[\varphi f]$ die Beſchleunigung des auf der Bahn ruhend gedachten Punktes infolge der Bewegung der Bahn, die dritte $[\varphi c]$ heißt die Coriolisſche Beſchleunigung oder zuſammengeſetzte Zentripetalbeſchleunigung. Sie rührt von der Aenderung der Geſchwindigkeit $[v_r]$ durch die Bewegung der Bahn her: Es iſt nämlich

$$[\varphi c] = 2\left[\frac{\partial^2 r}{\partial \tau \, dt}\right] = 2\left[\frac{\partial v_r}{\partial \tau}\right] .$$

Iſt die Bewegung der Bahn durch eine Drehung mit der Winkelgeſchwindigkeit ω um eine Achſe, die den Winkel α mit der Geſchwindigkeit $[\varphi r]$ bildet, veranlaßt, ſo ſteht die Veränderung, die $[v_r]$ in der Zeit $d\tau$ erfährt, ſenkrecht zur Achſenrichtung und iſt gleich $\omega \, d\tau \, v_r \sin \alpha$. Hiernach ſteht $[\varphi c]$ ſenkrecht zur Drehachſe und zu Geſchwindigkeit, während ſein abſoluter Betrag der Wert $\varphi_c = 2 \omega v_r \sin \alpha$ iſt.

Die zuſammengeſetzte Bewegung des Punktes M kann man als abſolute Bewegung auffaſſen, die Bewegung desſelben Punktes auf der Bahn als relative und die Bewegung der Bahn ſelbſt als Führungsbewegung. Es ergibt ſich dann die abſolute Beſchleunigung $[\varphi]$ eines Punktes als geometriſche Summe (Reſultante) der relativen Beſchleunigung $[\varphi r]$, der Führungsbeſchleunigung $[\varphi f]$ und der Coriolisſchen oder zuſammengeſetzten Zentripetalbeſchleunigung $[\varphi c]$.

Weiteres über die Beſchleunigung, namentlich über die Beſchleunigung der Punkte im unveränderlichen Punktſyſtem ſ. Beſchleunigungszentrum. Weitere Ausführungen über die Beſchleunigungen ſ. [1].

Literatur: [1] Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte, Leipzig 1879—80, 2. Aufl., Bd. 1, S. 312 u. ff.

(Schell) Finſterwalder.

Beſchleunigungszentrum. Das Momentanzentrum C einer ebenen Bewegung, entſprechend der Zeit t (Fig. 1), hat die Geſchwindigkeit Null und iſt

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

daher Mittelpunkt der Geſchwindigkeiten v der Syſtempunkte M. Auf konzentriſchen Kreiſen um dasſelbe iſt die Geſchwindigkeit nach Größe, auf den Strahlen desſelben der Richtung nach dieſelbe, und es wächſt die Geſchwindigkeit eines Punktes proportional mit ſeinem Abſtande r, ſo daß ſie iſt: $v = \omega r$, wenn ω die Winkelgeſchwindigkeit um das Momentanzentrum iſt (ſ. Momentanzentrum). In ähnlicher Weiſe gibt es im ebenen, in ebener Bewegung begriffenen Punktſyſtem einen Punkt G, deſſen Beſchleunigung Null iſt und um den ſich die Beſchleunigungen der Syſtempunkte regelmäßig gruppieren. Er iſt das Beſchleunigungszentrum oder der Mittelpunkt der Beſchleunigungen.

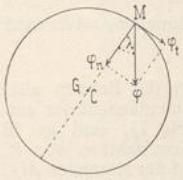


Fig. 1.

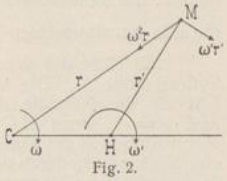


Fig. 2.

Durch zwei aufeinander folgende Lagen des Syſtems ſind die Richtungen der Tangenten und Normalen der Bahnen der Syſtempunkte beſtimmt, und wenn die Geſchwindigkeit v irgend eines Syſtempunktes in Abſtand r vom Momentanzentrum gegeben iſt, ſo folgt die Winkelgeſchwindigkeit ω um das Momentanzentrum aus der Gleichung $v = r\omega$ und ſind dadurch die Geſchwindigkeiten aller Punkte bekannt. Die Winkelgeſchwindigkeit ω repräſentiert daher den Geſchwindigkeitszuſtand des Syſtems. Durch drei aufeinander folgende Lagen Σ_1, Σ_2, Σ_3 des beweglichen Syſtems Σ ergibt ſich die Krümmung der Bahnen der Syſtempunkte und mit Hilfe von ω, $\frac{d\omega}{dt}$ und u der Beſchleunigungszuſtand des Syſtems. Der Differentialquotient $\frac{d\omega'}{dt} = \omega'$ der Winkelgeſchwindigkeit heißt die Winkelbeſchleunigung und ein Punkt H auf der Tangente der Kurve C der Momentanzentra im Zentrum C im Abſtande $CH = \omega u : \frac{d\omega}{dt}$ auf der Seite, nach welcher der Sinn der Wechſelgeſchwindigkeit u hinweiſt, gelegen, der Mittelpunkt der Winkelbeſchleunigung (Fig. 4). Ein Syſtempunkt M im Abſtand r von C und dem Abſtande r' von H beſitzt zwei Komponenten der Beſchleunigung: eine gleich $\omega^2 r$ nach C hin gerichtet, und eine zweite $r'\omega'$, ſenkrecht zu r'. Auf dem Kreiſe, deſſen Durchmeſſer CH iſt, gibt es einen Punkt G, deſſen Beſchleunigungskomponenten ſich tilgen und deſſen Beſchleunigung alſo

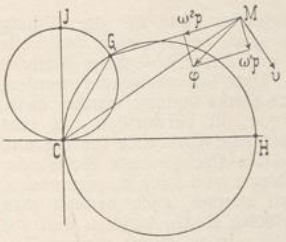


Fig. 3.

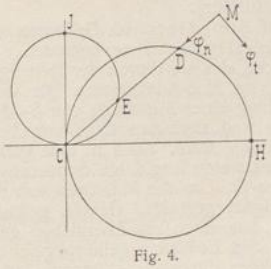


Fig. 4.

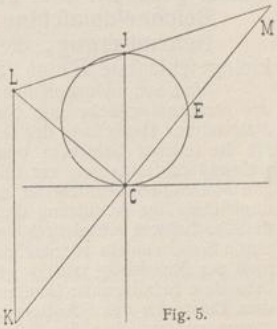


Fig. 5.

Null iſt. Er heißt das Beſchleunigungszentrum (Fig. 5). Er liegt zugleich auf einem zweiten Kreiſe vom Durchmeſſer $CJ = u : \omega$, der die Kurve (C) in C berührt und auf die Seite der Tangente CH fällt, nach der die Bewegung des Syſtems nicht erfolgt. Um das Beſchleunigungszentrum G gruppieren ſich die Beſchleunigungen der Syſtempunkte ſymmetriſch. Iſt nämlich p der Abſtand MG eines Punktes M von dieſem Zentrum, ſo kann die Beſchleunigung von M in zwei Komponenten zerfällt werden, von denen die eine, $\omega^2 p$, nach G gerichtet iſt, während die andre, $\omega' p$, ſenkrecht zu p iſt. Die Beſchleunigung φ ſelbſt iſt daher $\varphi = p\sqrt{\omega^4 + \omega'^2}$ und bildet mit dem Strahle p den Winkel λ, für den $\operatorname{tg}\lambda = \omega' : \omega^2$ iſt. Demnach ſind die Beſchleunigungen aller Syſtempunkte gleich geneigt gegen die Strahlen, die ſie mit dem Beſchleunigungszentrum verbinden; ſie ſind proportional dem Abſtande p der Punkte von dieſem Zentrum und wechſeln den Sinn beim Uebergang von der einen Seite des Strahles p auf die andre. Durch die beiden Zentren C und G, das Momentanzentrum und das Beſchleunigungszentrum, iſt der momentane Bewegungszuſtand durch die Winkelgeſchwindigkeit ω und die Winkelbeſchleunigung ω' vollſtändig beſtimmt. Sind wie bisher r und p die Abſtände eines Syſtempunktes M von dieſen Zentren, ſo iſt $v = r\omega$ die Geſchwindigkeit von M ſenkrecht zu r und die Beſchleunigung $\varphi = p\sqrt{\omega^4 + \omega'^2}$ unter dem Winkel λ gegen p geneigt, deſſen Tangente $\omega' : \omega^2$ iſt.

Die Beſchleunigung φ kann zerlegt werden in die Tangentialbeſchleunigung $\varphi_t = \frac{dv}{dt}$ von der Richtung der Tangente der Bahn des Punktes M (Fig. 6) und die Normalkomponente $\varphi_n = v^2 : \varrho$ von der Richtung der Bahnnormalen, wenn ϱ den Krümmungshalbmeſſer der Bahn bedeutet. Für die Punkte des Kreiſes über CH als Durchmeſſer iſt $\varphi_t = 0$; für die Punkte des Kreiſes über CJ als Durchmeſſer $\varphi_n = 0$. Sind D, E die Schnittpunkte von r mit dieſen Kreiſen

und $CD = r_0$, $CE = r_1$, ſo kann man φ_t und φ_n unter der Form $\varphi_t = \omega'(r - r_0)$, $\varphi_n = \omega^2(r - r_1)$ darſtellen. Auf dieſen Kreiſen wechſeln die Tangential- und Normalkomponente der Beſchleunigung den Sinn. Dieſe beiden, von Breſſe zuerſt bemerkten Kreiſe führen die Namen des Tangentialkreiſes und des Wendekreiſes. Der erſtere iſt der Ort aller Punkte des Syſtems, deren Geſchwindigkeit momentan ſtationär iſt $\left(\frac{dv}{dt} = 0\right)$, der letztere der Ort der Punkte, die momentan die Stellen ihrer Bahn, in denen der Krümmungshalbmeſſer $\varrho = \infty$ wird, die alſo im allgemeinen Wendepunkte ſind, paſſieren $\left(\frac{v^2}{\varrho} = 0\right)$.

Mit Hilfe des Wendekreiſes ergeben ſich die Krümmungshalbmeſſer ϱ der Bahnen aller Syſtempunkte M. Die Verbindungslinie MC des Punktes M mit dem Momentanzentrum enthält als die Normale der Bahn in M den Krümmungsmittelpunkt K (Fig. 7), und es iſt $ME \cdot \varrho = r^2$, wenn $MC = r$, $MK = \varrho$. Dies führt leicht zu folgender Konſtruktion von K. Man verbinde M mit J (dem Wendepol) und errichte im Momentanzentrum C auf der Normalen MC eine Senkrechte; durch den Schnittpunkt L derſelben mit MJ ziehe man eine Gerade parallel CJ; ſie ſchneidet die Normale im Krümmungsmittelpunkte K.

Literatur: Chasles, Propriétés géométriques relatives au mouvement infiniment petit d'un corps solide dans l'espace (Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris, t. 16, S. 1420—1432, année 1843); Propriétés relatives au déplacement fini quelconque, dans l'espace d'une figure de forme invariable (Comptes rendus, t. 51, 52, 1860 und 1861); Théorèmes généraux sur le déplacement d'une figure plane dans son plan (Comptes rendus, t. 80, S. 346, 1875); Théorèmes relatives au déplacement d'une figure plane dont deux points glissent sur deux courbes d'ordre et de classe quelconque (Comptes rendus, t. 82, 1876); Aronhold, Kinematiſche Mitteilungen (Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, Berlin 1872); Burmeſter, Lehrbuch der Kinematik, Leipzig 1888, Bd. 1; Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte, Leipzig 1879, Bd. 1, S. 218—245 und S. 441—474. *Finſterwalder.*

Beſchneiden. 1. Das Glätten und Reinigen der heißen, geſchmiedeten, zur Drahtfabrikation beſtimmten Silberſtangen mit dem Beſchneidmeſſer auf der Beſchneidbank, wobei ſtarke Späne fortgenommen werden. Die Weiterverarbeitung erfolgt im Ziehſtock. 2. Das Abtrennen der unregelmäßigen Ränder geſtanzter oder gepreßter Werkſtücke mit Kreisſcheren oder Saumpreſſen.

Beſchneidmaſchine, ſ. Buchbindereimaſchinen, Papierfabrikation.

Beſchotterung, die Befeſtigung der Oberfläche der Kunſtſtraßen durch kleingeſchlagene Steine (Schotter).

Sind Schottermaterialien (ſ. Schotter) von Geſteinen ungleicher Güte für die Bildung der Straßenoberfläche von Steinſchlagbahnen zu benutzen, ſo muß unter dieſen das beſte Material zur Herſtellung der Decke, das weichere oder ſplittrige und daher ſchlechtere Material für die unteren Schichten oder bei Mac-Adamſtraßen für den Unterbau verwendet werden, während das mittelgute zur Bildung einer Mittellage von 5—8 cm Stärke benutzt werden kann. Die Materialien gemiſcht in ein und derſelben Lage einzubringen, iſt verwerflich, da eine ungleichmäßige Abnutzung die Folge wäre. Auch iſt eine gleichmäßige Korngröße für ein und dieſelbe Schicht erforderlich, wofür eine ſorgfältige Sonderung durch flachgeneigte Siebe oder durch Siebtrommeln vorzunehmen iſt. Um das Mitführen von Schmutz und Erde zu vermeiden, muß der Steinſchlag mittels geeignet gezinkter Gabeln geſchöpft werden, auch benutzt man beſondere Schüttgefäße (Mollen), die einen aus Eiſenſtäben gebildeten Boden beſitzen und vor dem Einwerfen des Schotters in den Erdkaſten gehörig geſchüttelt werden, damit etwaige Beimengungen zwiſchen den Eiſenſtäben durchfallen können. Jede Lage iſt für ſich abzuwalzen, die unteren Schichten jedoch nur ſo lange, bis der Steinſchlag einigermaßen feſt wird, ohne daß die Oberfläche ſich vollkommen glättet. Beim Einwalzen der oberſten oder Deckſchicht hat ſich, entgegen den Anſchauungen Mac-Adams, Kies oder grober Sand als Binde- oder Füllmaterial gut bewährt, da ſich die Hohlräume damit anfüllen und eine zu weitgehende Zerſplitterung der Steine unter dem Druck der Walze verhindert wird. Auch würden ſich ſonſt zum Nachteil der Straße die ſtets vorhandenen kleinen Hohlräume mit Straßenſchlamm anfüllen. — Bei weicherem, gut bindendem Geſtein werden an Füllmaterial 6—8 % der Schottermenge, bei magerem feſten Geſtein bis zu 15 %, im Durchſchnitt 10 % erforderlich. Das Füllmaterial darf keine erdigen und lehmigen Beſtandteile enthalten und ſollte erſt nach drei- bis viermaligem Abwalzen aufgebracht werden, damit der Steinſchlag bereits genügend zuſammengepreßt iſt und nicht zu viel vom Füllmaterial in die Hohlräume gelangt.

Literatur: Handbuch der Baukunde, Berlin 1892, 3. Teil, 4. Heft, S. 181; Handbuch der Ing.-Wiſſenſch., Leipzig 1903, 1. Bd., 4. Abt., 8. Kap., 3. Aufl., S. 98 ff. *L. v. Willmann.*

Beſchotterung der Eiſenbahngleiſe, ſ. Bettung.

Beſchweren des Papiers, Verfahren, das Gewicht des Papiers durch Beimiſchen feingepulverter mineraliſcher Subſtanzen zum Papierſtoff zu erhöhen; ſ. Papierfabrikation. *Kraft.*

Beſchweren der Stoffe, ſ. Appretmittel.

Beſegelung eines Schiffes umfaßt die Kenntnis von der Größe, der Form, der Verteilung und Anfertigung der Segel zum Fortbewegen der Schiffe durch den Winddruck. Die Art der Beſegelung iſt außer von der Stärke des Windes

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

in der Hauptfache abhängig von der Größe und Form des Schiffes und feinem Verwendungszweck.

Nach Erfahrungsdaten berechnet fich der Winddruck P in Kilogramm auf eine Fläche F in m^2, wenn der Wind fenkrecht auf diefelbe wirkt, nach der Formel $P = k v^2 F$, worin v die Gefchwindigkeit des Windes in m pro Sekunde und k einen Erfahrungskoeffizienten darftellt, deffen Wert zwifchen 0,087 und 0,123 fchwankt. — Die Größe des Winddruckes auf geneigte Flächen variiert bei kleinem Einfallswinkel ungefähr mit dem Sinus^2 des letzteren, bei größeren Winkeln über 50° mit dem Sinus desfelben. In Wirklichkeit bilden jedoch die Segel keine ebene, fondern eine mehr oder minder gebauchte Fläche, die für die Fortbewegung des Schiffes, namentlich beim Segeln beim oder am Winde, ungünftig wirkt. Ferner ift zu berückfichtigen, daß die Windgefchwindigkeit meift mit der Entfernung von der Waffero berfläche zunimmt, fo daß die oberen Segel einen größeren Winddruck erleiden als die unteren. Da der Winddruck auf die Segel nur für ein in Fahrt befindliches Schiff von Wert ift, fo bildet die treibende Kraft nicht die wirkliche Richtung und Stärke des Windes; für die Segelftellung und Segelführung ift die fcheinbare Richtung und Stärke des Windes maßgebend. Um ein klares Bild über die Richtung und Stärke des fcheinbaren Windes zu erhalten, find vom Fregattenkapitän Berghofer [1], [4] zwei Diagramme entworfen (f. Fig. 1 und 2), in denen die Erfahrungsdaten

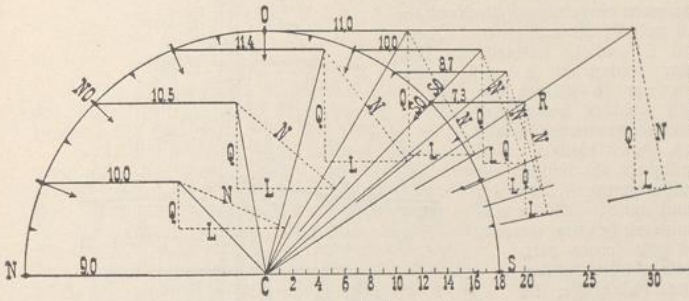


Fig. 1.

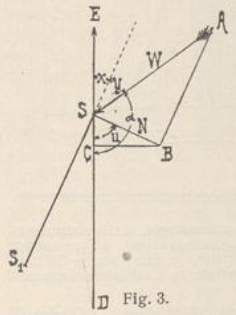


Fig. 3.

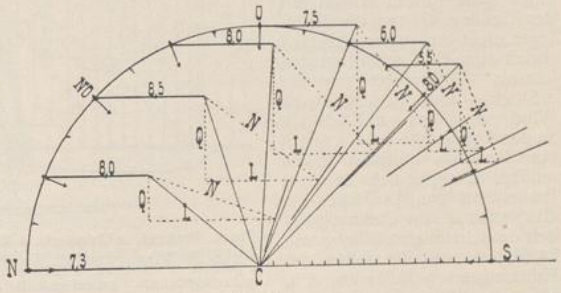


Fig. 2.

über die Schiffsgefchwindigkeiten für zwei Schiffstypen A und B bei einer Windgefchwindigkeit von 18 Knoten (Seemeilen) pro Stunde entfprechend der Windftärke VI, ftarke Brife, zufammengeftellt find. Diefelben ftimmen auch mit den von Dixon Kemp gemachten Angaben überein. Der Typ A entfpricht einer Segeljacht von fcharfen Formen, geringer Abtrift und großer Stabilität mit Schonertakelage; der Typ B ftellt ein Fahrzeug von gewöhnlichen Formen mit Raafegeln dar. Für alle Windlagen ift diefelbe Segelführung (Segelareal) angenommen. Die wahren Windrichtungen werden durch die Kompaßftriche angegeben, die Schiffsgefchwindigkeiten in Seemeilen parallel der Kurslinie unter Vernachläffigung der Abtrift find durch ftarke Linien, die fcheinbaren Windrichtungen und Stärken durch fchwache Linien gekennzeichnet. Für das beim Winde auf 4 Strich mit Backbordhalfen im Kurfe NS fegelnde Schiff A ift der wahre Wind in der Richtung und Stärke SO—C, der fcheinbare RC, während SO—R die Schiffsgefchwindigkeit angibt. Der fcheinbare Wind wird um $1^1/_8$ Strich abgelenkt und wächft von 18 auf 24 Meilen Gefchwindigkeit. Vor dem Winde fallen wahre und fcheinbare Windrichtung zufammen, der fcheinbare Wind hat jedoch nur eine Gefchwindigkeit von 18 — 9 gleich 9 Meilen. Der letztere Wind variiert daher bei den einzelnen Kurfen von 9 bis 24 Meilen Gefchwindigkeit, d. h. Windftärke IV—VI. Für das Schiff B geftalten fich die Verhältniffe anders. Die größte Gefchwindigkeit erhält das Schiff B bei der Windrichtung von 12 Strich, entfprechend 10 Strich beim Schiff A, und der fcheinbare Wind variiert in der Stärke von 10,7 Meilen bis 21 Meilen. Nach Ermittlung der Größe und Richtung des fcheinbaren Windes tritt nun die Frage auf, wie die Segelftellung zu wählen ift, damit die längsfchiffs gerichtete Komponente des Winddrucks ein Maximum wird [3]. Bezeichnet in Fig. 3 DE die Kurslinie, SS_1 die Segelftellung, $AS = W$ die Richtung und Stärke des fcheinbaren Windes, $BS = N$ die normal auf das Segel gerichtete Komponente des Winddrucks und $CS = T$ die in der Kursrichtung auf Vorwärtsbewegung treibende Kraft, fo ift $T = N \cos u = W \cos (\alpha - u) \cos u = W \cos \alpha \cos^2 u + {}^1/_2 W \cdot \sin \alpha \cdot \sin 2u$.

T wird ein Maximum für $\left(\frac{dT}{du}\right)=0$. Dies ergibt $\operatorname{tg} 2u = \operatorname{tg}\alpha$, alfo $u=\frac{\alpha}{2}$, und demnach wird $x=y$, d. h. die Segellinie muß den Winkel zwifchen Kurslinie und Richtung des Windes halbieren. Diefe Berechnung fetzt jedoch voraus, daß die Segelfläche eine Ebene bildet; da nun in Wirklichkeit die Segel je nach der Windftärke einen kleineren oder größeren Bauch bilden, fo werden die Segel beim Winde etwas härter angebraßt werden müffen, fo daß Winkel $x<y$ wird beim Segeln hart am Winde. Hiernach find die Segelftellungen in den Diagrammen eingetragen; die Normaldruckkomponenten find mit N, die Längs- und Querfchiffskomponenten mit L und Q bezeichnet. Die Längsfchiffskomponenten werden um fo größer, die Querfchiffskomponenten um fo kleiner, je weiter der Wind nach Achtern herumgeht, während die Normaldruckkomponenten für alle Segelftellungen ziemlich gleich bleiben. Daß trotzdem die Gefchwindigkeit des Schiffes vor dem Winde verhältnismäßig gering ift, hat in der Hauptfache feinen Grund darin, daß die vorderen Segel von den hinteren bekalmt werden.

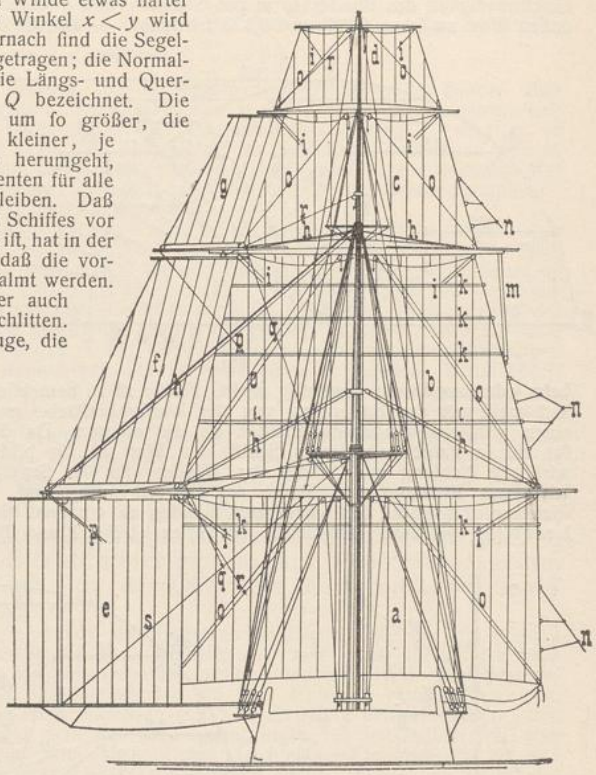


Fig. 4. Raafegel. *a* Unterfegel. *b* Marsfegel. *c* Bramfegel. *d* Oberbramfegel. *e* Unterleefegel. *f* Marslee- oder Oberleefegel. *g* Bramleefegel. *h* Toppnanten. *i* Braffen. *k* Reefband. *l* Mittelband. *m* Reeftalje. *n* Bulefinen. *o* Geitaue. *p* Leefegelfchote. *q* Leefegelhals. *r* Leefegelfall. *s* Lackfpierentoppnant.

Das Diagramm *A* gibt ferner auch Aufffchluß über das Segeln mit Eisfchlitten. Es ift bekannt, daß diefe Fahrzeuge, die als Sloop getakelt find, durch ihre Bauart große Stabilität, großen feitlichen Widerftand und äußerft geringe Reibung in der Kielrichtung befitzen, Gefchwindigkeiten von 50 Meilen erreicht haben, d. h. die $1\frac{1}{2}$ fache Gefchwindigkeit des dwars einfallenden wahren Windes. Der fcheinbare Wind bildet dann einen ganz fpitzen Winkel mit der Kiellinie. Da nun die Gaffelfegel nicht viel näher als einen Strich zum Kiel geftellt werden können — Raafegel nur bis 2 Strich — und den fcheinbaren Wind mindeftens auf $1\frac{7}{8}$ Strich zu den Segeln, alfo auf $2\frac{7}{8}$ Strich zur Kiellinie einfallen laffen müffen, fo ergibt fich für einen Dwarswind von 18 Meilen im Diagramm *A* eine Gefchwindigkeit des fcheinbaren Windes von 34 Meilen und eine folche des Fahrzeuges von 28 Meilen, d. h. $1\frac{1}{2}$ fache Windgefchwindigkeit. Für eine Fahrgefchwindigkeit von 50 Meilen müßte der wahre Wind mit 34 Meilen — Stärke IX — wehen. Es ergibt fich hieraus, daß, je geringer der Waffenwiderftand und je größer die Segelkraft eines Fahrzeuges ift, defto eher das Maximum der Fahrt mit raumendem Winde erreicht wird. Bei Eisjachten gefchieht dies bei 8 Strich Einfallswinkel des wahren Windes, bei fehr gut fegelnden Schiffen, Typ *A*, bei 10 Strich, und bei fchlecht fegelnden Schiffen, Typ *B*, erft bei 12 Strich. — Die längsfchiffs und querfchiffs gerichteten Komponenten des Winddrucks auf die Segel fetzen fich mit den entfprechenden Widerftänden des Schiffes im Waffer, dem Front- bezw. Seitenwiderftand, zu Kräftepaaren zufammen, die auf Niederdrücken des Buges bezw. Ueberneigen oder Krängen des Schiffes wirken. Erftere Wirkung ift wegen der großen Stabilität des Schiffes um die Querachfe von geringer Bedeutung, das Krängen darf jedoch, um dem Schiffe genügende Sicherheit gegen Kentern zu geben, ein beftimmtes Maß nicht überfchreiten und muß daher das Segelareal und die Verteilung der Segelfläche der Höhe nach der Stabilität des Schiffes entfprechend gewählt werden. Ift D das Deplacement eine Schiffes in Tonnen, GM die Entfernung des Metazentrums vom Syftemfchwerpunkt in m, S das Segelareal in m^2 und h die Entfernung des Segelfchwerpunktes von dem Schwerpunkt des Lateralplanes, dann ift $D \cdot GM = S \cdot h \cdot K$, wobei K nach Erfahrungsdaten folgende Werte hat:

Für Linienfchiffe . . .	0,01—0,055	Für Barken und Briggs	0,06—0,05
„ Segelfregatten . .	0,06—0,05	„ Schoner	0,04—0,035
„ Segelkorvetten . .	0,05—0,04	„ Kutter	0,035—0,28
„ große Vollfchiffe .	0,05—0,04	„ Segeljachten . .	0,02—0,015 [10], [12].

Kann hiernach das Segelmoment $S \cdot h$ beftimmt werden, fo läßt fich doch die Größe des Segelareals nach Wahl von h variieren. Im allgemeinen wird man S möglichft groß wählen, und um ein kleines h zu erhalten, die Segelflächen möglichft tief verteilen. Doch hat die untere Breite der Segel ihre Grenzen, da man die Raaen nicht länger als die doppelte Schiffs-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

breite wählt. Anderfeits ift eine hohe Takelage wirkfamer, da die Windgefchwindigkeit in größerer Entfernung von der Wafferoberfläche größer ift, was namentlich für Rennjachten Beachtung findet. Für die Verteilung der Segelfläche auf die einzelnen Maften und der Höhe nach wählt man das Areal der Raafegel des Fockmaftes s als Norm und hat $S/s = \eta$ für die nachftehenden Takelagen folgende Werte [15]:

Fünfmaft-Vollfchiff	$\eta = 0{,}1975$	Bark	$\eta = 0{,}3826$
„ Bark	$\eta = 0{,}2124$	Schonerbark	$\eta = 0{,}3700$
Viermaft-Vollfchiff	$\eta = 0{,}2630$	Brigg	$\eta = 0{,}3520$
„ Bark	$\eta = 0{,}2820$	Schoner	$\eta = 0{,}4720$.
Vollfchiff	$\eta = 0{,}3413$		

Für Dampffchiffe, für welche die Befegelung nur zur Aushilfe verwendet wird, wird das Segelareal nach der benetzten Oberfläche beftimmt. Ift L die Schiffslänge und U der Umfang des Hauptfpants bis zur Waflerlinie, fo wählt man $S = 0{,}35$—$0{,}4$. [15].

Ift die Stabilität des Schiffes gering, fo muß das Segelareal nach dem Umfang der Stabilitätskurve (f. Stabilität) beftimmt werden. Die Stabilitätsgrenze muß dann wenigftens bei 70—80° liegen. Ferner muß beim Segeln der Segelfchwerpunkt ftets in der Vertikalebene der Refultanten des gefamten feitlichen oder lateralen Waflerwiderftandes liegen. Liegt der Segelfchwerpunkt weiter nach hinten, fo wird ein Drehmoment erzeugt, welches das Schiff in den Wind treibt, es luvgierig macht; liegt er davor, fo wird das Schiff leegierig und fällt vom Winde ab Beide Eigenfchaften bringen, da fie durch entfprechende Ruderlage ausgeglichen werden müffen, einen Verluft an Gefchwindigkeit mit fich. Durch die Verteilung der Segel längsfchiffs ift naturgemäß auch die Stellung der Maften beeinflußt. — Der Segelfchwerpunkt der Länge nach wird meift mit Bezug auf den Schwerpunkt des Longitudinalplanes beftimmt, und zwar am ficherften aus Vergleichen mit erprobten Schiffen ähnlicher Befegelung. Im allgemeinen wählt man die Entfernung des Segelfchwerpunktes vor dem Longitudinalplanfchwerpunkt im Verhältnis zur Schiffslänge: für Raafchiffe zwifchen $^1/_{14}$ bis $^1/_{40}$ L., für Gaffelfchiffe $^1/_{30}$ L. bis 0; bisweilen liegt der Segelfchwerpunkt fogar hinter dem Longitudinalplanfchwerpunkt. — Für die Beftimmung des Segelfyftemfchwerpunktes werden alle Segel als in den Longitudinalplan gebraßt gedacht, doch wird Areal und Segelfchwerpunkt nur für die Hauptfegel, d. h. folche, welche bei einer guten Segelbrife — Windftärke V — gefetzt zu werden pflegen, berechnet [10], [12], [15]. Wegen Benennung der einzelnen Segel vgl. Fig. 4 und Bemaftung, Fig. 1.

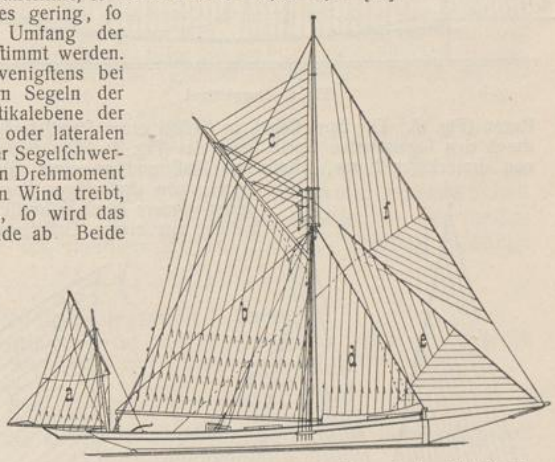


Fig. 5. Yawl. *a* Treiber. *b* Großfegel. *c* Gaffeltoppfegel. *d* Fockfegel. *e* Klüver. *f* Flieger.

Das Material für die Segel ift Hanf bezw. Flachs oder Baumwolle; Hanffegel find bedeutend dauerhafter und widerftandsfähiger gegen Wind und Wetter als Baumwollfegel, und werden diefelben daher für die am meiften gebrauchten Segel verwendet, während Baumwolle mehr für Schönfahrtsfegel benutzt wird. Die ftärkften Segeltuche liefern das Material zu Perfenningen bezw. Bezügen. Das Segeltuch wird in Breiten von 40 bezw. 61 cm geliefert und in zehn Nummern der Stärke nach eingeteilt. Diefe Streifen, zum Segel aneinander genäht, heißen Kleider oder Bahnen. Die Bahnen laufen bei Gaffel- und Schratfegeln meift parallel zum Hinterliek, bei Raafegeln parallel zum Seitenliek. Für Rennjachten hat man in Amerika mit Erfolg die Bahnen der Gaffelfegel parallel zum Baum bezw. Unterliek angeordnet, um einem nachträglichen Recken des Segels vorzubeugen. Um der Tuchfläche genügende Feftigkeit und Widerftandsfähigkeit zu geben, wird diefelbe mit einer Taueinfaffung, dem fogenannten Liek, verfehen; ebenfo find zum Setzen und zum Geien — Auftuchen — und Reefen der Segel befondere Taue und Bändfel, fowie Legel und Gatchen erforderlich (Fig. 4). Die Anfertigung der Segel erfolgt in der Segelmacherwerkftätte nach der auf dem Boden aufgefchnürten Zeichnung. Die Kunft des Segelmachers befteht darin, unter Berückfichtigung der Elaftizität des Tauwerks und des Segeltuches das Segel derart der Zeichnung anzupaffen und zuzufchneiden, daß es beim Winde gut fteht [3], [5], [15]. Für Segelfchiffe und Dampfer find folgende Segelformen in Gebrauch: Die Stagfegel find Segel von dreieckiger Form, die an Stagen oder Leitern fahren und zwar als Vorfegel oder als Schratfegel zwifchen den Maften. Die Raafegel haben die Geftalt eines Parallelepipeds oder eines Paralleltrapezes mit buchtiger Untenfeite (Gillung); fie find mit den Befchlagzeifings an der oberen Raa befeftigt. Die Gaffelfegel haben die Form eines Trapezoids und werden an der Achterkante der Maften mit Ringen oder Reihleinen angefchlagen und an der Gaffel bezw. dem Baum ausgeholt und teilweife auch angereiht. Die Toppfegel find von der Geftalt eines Dreiecks oder eines Trapezoids, fie fahren zwifchen Gaffel und Maft bezw. Stenge (Fig. 5). Die Leefegel find von der Form der Raafegel und find an den Leefegelfpieren befeftigt. Je nachdem diefe Segel auf einen oder mehrere Maften verteilt

werden, ergeben fich die verfchiedenen Segelfchiffstypen (f. d.). Für Bootstakelagen kommen neben den Stag- und Gaffelfegeln noch folgende Segelformen in Anwendung. Die Luggerfegel, von trapezoidifcher Form, fahren an geneigten

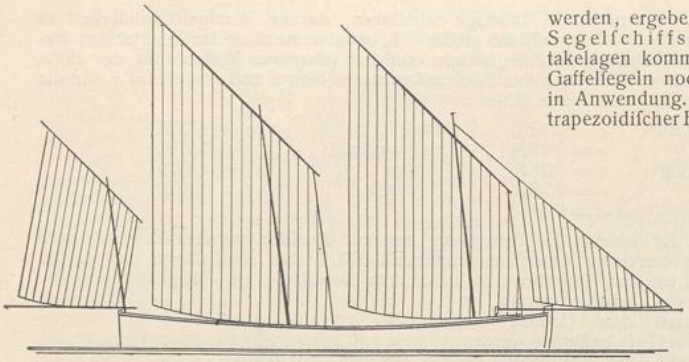


Fig. 6. Luggerfegel.



Fig. 7. Sprietfegel.

Raaen (Fig. 6). Die Sprietfegel, in Geftalt eines Parallelepipeds, werden am Maft gehißt und durch den fogenannten Spriet gefpreizt (Fig. 7). Die Slidinggunter Segel oder Gleittakelage, von dreieckiger Form, fahren am Maft und an einer Gleitftange (Fig. 8). Die lateinifchen Segel, von dreieckiger Form, fahren an einer geneigten Raa, deren vordere Nock teilweife belegt ift (Fig. 9). Die Kattakelage befteht aus einem Gaffelfegel (Fig. 10). Sämtliche Segel find

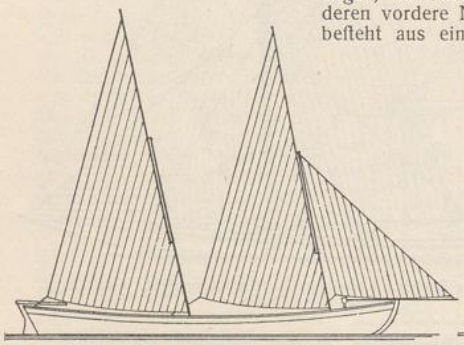


Fig. 8. Slidinggunter Segel.

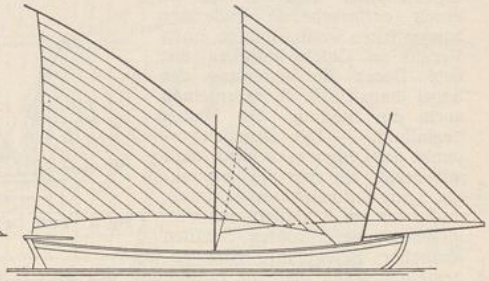


Fig. 9. Lateinifches Segel.

neben den Vorrichtungen zum Setzen und Bergen derfelben — Heiß oder Fall, Niederholer, Schoten, Halfen, Reileine, Nockbändfel, Braffen, Buleinen, Gatchen, Legel, Gording, Geitau — mit Einrichtungen verfehen, die Segel mit verkleinerter Fläche zu fahren, d. h. fie zu reefen. Hierzu dienen die Reefe, beftehend aus Reefbändfel, Reefzeifingen, Gatlegel, Reeftaljen, Schmeereep u. f. w. Bei kleineren Segeljachten ift bei Gaffelfegeln das fogenannte Patentreef vielfach in Gebrauch; es ift eine Art Knarre, mit der das Segel auf den Baum aufgewickelt wird.



Fig. 10. Kattagelage.

Die Segelführung richtet fich nach der Windrichtung und dem Kurs. Bei Wind von achtern — raumfchots — fowie bei Bagftagwind oder mit raumem Wind, d. h. kommt der Wind von achtern bezw. mit 10—12 Strich von vorne ein, fo werden die Gaffelfegel mit abgefiertem Baum und die Raafegel gefetzt, und finden dann bei fchwacher Brife die Ballonfegel, Leefegel, die Breitfock, fowie die Schei- oder Skyfegel (leichte Raafegel über den Oberbramfegeln) Verwendung. Beim Segeln hart am Winde — 4—8 Strich von vorne — werden die Beimwindfegel, Gaffel- und Stagfegel benutzt und werden bei frifcher Brife außerdem die Toppfegel geborgen. Kommt der Wind weniger als 4—5 Strich von vorne, fo muß aufgekreuzt werden, d. h. man fegelt im Zickzack mit Backbord- und Steuerbordfchlägen hart am Winde; derjenige Bug, über den der größte Schlag gemacht werden kann, heißt Streckbug.

Literatur: [1] Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewefens, Pola 1887. — [2] Ebend., Pola 1883. — [3] Dick und Kretfchmer, Handbuch der Seemannfchaft, Berlin 1899. — [4] Dixon Kemp, Manual of yacht and boat sailing, London 1900. — [5] Belitz, Seglers Handbuch, Berlin 1897. — [6] Hildebrandt, Praktifches Lehrbuch für junge Seeleute, Danzig 1893. — [7] White, Manual of naval architecture, London 1894. — [8] Haufer, Cours de construction navale, Paris 1886. — [9] Brix, Bootsbau, Berlin 1892. — [10] E. Krieger-Johows Hilfsbuch für den Schiffsbau, Berlin 1902. — [11] Paafch, H., Vom Kiel zum Flaggenknopf, Antwerpen 1894. — [12] Pollard et Dudebout, Théorie du navire, Paris 1891/92. — [13] Steinhaus, Die Konftruktion und Bemaftung der Segelfchiffe, Hamburg 1869. — [14] Brommy und Littrow, Die Marine, Wien 1878. — [15] Middendorf, F. L., Bemaftung und Takelung der Schiffe, Berlin 1903. — [16] Steinhaus, C. F., Die Konftruktion und Bemaftung großer Segelfchiffe, Hamburg 1899. *T. Schwarz.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Befehblech, ſ. Schriftgießerei.

Befenhalter, ſ. Bahnräumer.

Beſpannung, bei den Siebvorrichtungen (ebenen Sieben, Zylindern, Zentrifugalſichtmaſchinen, Planſichtern u. ſ. w.) Bezeichnung für die beſonders aufgebrachte ſiebende Fläche (Gaze, Drahtgewebe, gelochtes Blech). *Arndt.*

Beſpreutung. Die Beſpreutung (vgl. a. Beſtickung) bildet ein Mittel zum Schutze der Außenſeite des Deiches gegen den Angriff der Wellen.

Auf eine Lage von Stroh, Rohr oder auch Heide wird eine 15 cm ſtarke Decke von Buſch ſenkrecht zur Deichkappe aufgebracht und durch 15 cm hohe Flechtzäune befeſtigt; dieſe haben 0,2—0,6 m Abſtand je nach der Stärke des Wellenſchlags. Die Unterbettung, welche auch in einer Strohbeſtickung beſtehen kann, wird erforderlich, um das Herausſpülen der Erde aus den Zwiſchenräumen der Buſchdecke zu verhindern. Iſt der Angriff der Wellen beſonders heftig, ſo werden zur Sicherung der feſten Lage der Faſchinen Steine zwiſchen die Flechtzäune gepackt. — Eine Beſpreutung iſt weſentlich teurer als eine Strohbeſtickung, hält dafür aber etwa drei Jahre lang (bei Anwendung guter Steinpackung bis ſieben Jahre), während die Beſtickung alljährlich erneuert werden muß. Die Beſpreutung iſt beſonders am Platze bei ſteilen Doſſierungen, ferner bei friſch geſchütteten, zugleich im Angriff liegenden Deichſtrecken, für welche eine Strohbeſtickung allein nicht ausreichen würde. *Frühling.*

Beſſels Baſismeßapparat, ſ. Baſismeſſung.

Beſſelſche Differentialgleichung, ſ. Beſſelſche Funktionen.

Beſſelſche Funktionen, auch Zylinderfunktionen genannt, von Beſſel bei aſtronomiſchen Unterſuchungen benutzt, ſind Funktionen zweier veränderlichen Größen x und ν, die der u. a. auch bei verſchiedenen Problemen der mathematiſchen Phyſik auftretenden ſogenannten Beſſelſchen Differentialgleichung:

$$\frac{d^2y}{dx^2}+\frac{1}{x}\frac{dy}{dx}+\left(1-\frac{\nu^2}{x^2}\right)y=0$$

genügen. (Ueber deren vollſtändige Integration ſ. unten.)

Die Beſſelſche Funktion erſter Art $J^n(x)$ oder $J_n(x)$ läßt ſich durch die für jeden (reellen oder komplexen) endlichen Wert von x und ν konvergente unendliche Reihe

$$J_\nu(x)=\left(\frac{x}{2}\right)^\nu \sum_{p=0}^{\infty}\frac{(-1)^p}{\Gamma(\nu+p+1)\,\Gamma(p+1)}\left(\frac{x}{2}\right)$$

definieren, worin Γ das Zeichen der Gammafunktion (ſ. d.) iſt. Von ihren zahlreichen Eigenſchaften ſeien erwähnt:

$$J_\nu(x)=\frac{2(\nu-1)}{x}J_{\nu-1}(x)-J_{\nu-2}(x)$$

und

$$\frac{dJ_\nu(x)}{dx}=\frac{1}{2}[J_{\nu-1}(x)-J_{\nu+1}(x)].$$

Die vollſtändige Löſung der Beſſelſchen Differentialgleichung lautet im allgemeinen

$$y=AJ_\nu(x)+BJ_{-\nu}(x)$$

mit A und B als willkürlichen Konſtanten. Iſt jedoch ν eine (poſitive oder negative) ganze Zahl oder Null, etwa $\nu=n$, ſo wird

$$J_{+n}(x)=(-1)^nJ_{-n}(x)$$

und die vorſtehende Löſung hört auf, die allgemeinſte zu ſein, weil ſie dann bloß eine einzige Integrationskonſtante $(A\pm B)$ enthält. Man hat deshalb noch eine Beſſelſche Funktion zweiter Art $Y^n(x)$ oder $Y_n(x)$ eingeführt, die als Grenzwert des Ausdrucks

$$2\pi e^{\nu\pi i}\cdot\frac{\cos\nu\pi\,J_\nu(x)-J_{-\nu}(x)}{\sin 2\nu\pi}$$

für $\nu=n$ erklärt werden kann und mit deren Hilfe die vollſtändige Löſung der Beſſelſchen Differentialgleichung in dem fraglichen Fall ſich durch

$$y=AJ_n(x)+BY_n(x)$$

darſtellen läßt. Man begegnet auch andern Formen der Beſſelſchen Funktion zweiter Art, z. B. der Funktion $O^n(x)$ in [1]. Von den durch Beſſel und in weiterem Umfang durch Hanſen berechneten Tafeln der Beſſelſchen Funktionen erſter Art findet man Abdrücke in [2] und [3]. (Bei Benutzung der Tafeln in [2], S. 158—165, iſt zu beachten, daß Schlömilch mit Hanſen $J_n\left(\frac{x}{2}\right)$ ſtatt $J_n(x)$ ſchreibt.) Die Beſſelſchen Funktionen können als Grenzfälle der Kugelfunktionen angeſehen werden [1], [4].

Literatur: [1] Neumann, C., Theorie der Beſſelſchen Funktionen, ein Analogon zur Theorie der Kugelfunktionen, Leipzig 1867. — [2] Schlömilch, O., Ueber die Beſſelſche Funktion, Schlömilchs Zeitſchr. f. Mathem. u. Phyſik., 2. Jahrg., 1857. — [3] Lommel, E., Studien über die Beſſelſchen Funktionen, Leipzig 1868. — [4] Heine, E., Handbuch der Kugelfunktionen und der verwandten Funktionen, 2. Aufl., Berlin 1878—81, namentlich Teil I, §§ 42, 43. — [5] Todhunter, An elementary treatise on Laplace's functions, Lamés functions and Beſſel's functions, London 1875, Macmillan & Co. — [6] Nielſen, Niels, Handbuch der Theorie der Zylinderfunktionen, Leipzig 1904. *Mehmke.*

Beſſels Erddimenſion, ſ. Erde.

Beſſels Nullpunktkorrektion, ſ. Methode der kleinſten Quadrate.

Beſſels Signalkugeln, ſ. Heliotrop, Signale.

Beſſemer-Birne, ſ. Oefen, metallurgiſche, und Flußeiſen.

Beſſemer-Farbe, ſ. Eiſenanſtriche.

Beſſemer-Gebläſemaſchinen, Gebläſemaſchinen (ſ. d.), die zur Kompreſſion und Förderung der zum Beſſemer-Betrieb notwendigen Luft dienen.

Entſprechend der durch den ferroſtatiſchen Druck im Beſſemer-Konverter bedingten höheren Spannung, die zwiſchen $1^1/_2$ und 2 Atmoſphären Ueberdruck ſchwankt, ſind dieſe

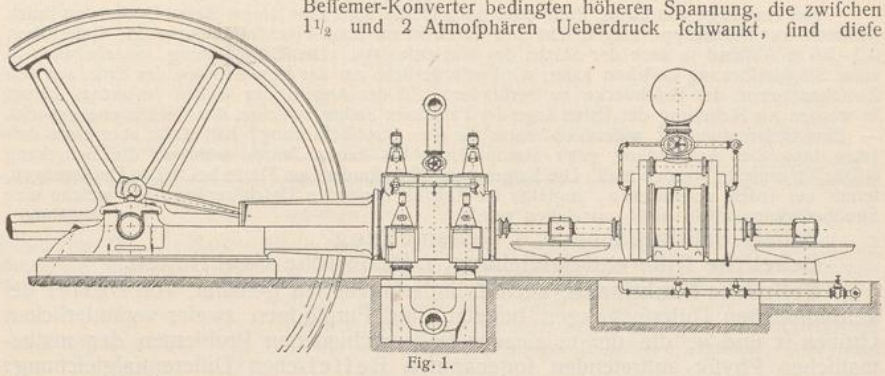


Fig. 1.

Maſchinen bedeutend kräftiger gebaut als die ihnen ſonſt in der äußeren Form und Anordnung ſehr ähnlichen Hochofengebläſemaſchinen. Dieſelben werden ſowohl ſtehend als auch liegend ausgeführt, in neuerer Zeit wird jedoch vielfach der liegenden Anordnung der Vorzug gegeben, da dieſelbe vor der erſteren verſchiedene Vorteile beſitzt, ſo die größere Stabilität, leichtere Ueberſicht und Wartung, bequemere Zugänglichkeit aller Teile, daher leichtere Ausführung von Reparaturen u. ſ. w. Die Beſſemer-Gebläſemaſchinen werden infolge des höheren Winddrucks in neuerer Zeit ausſchließlich mit Metallventilen verſehen und erfordern wegen der ſtärkeren Erwärmung der Luft während der Kompreſſion eine Mantelkühlung, weshalb die Zylinder und Deckel dieſer Maſchinen mit doppelten Wandungen, ſogenannten Waſſermänteln, verſehen ſind. Die äußere Anſicht einer liegenden Beſſemer-Gebläſemaſchine zeigt Fig. 1. Die Dampfzylinder liegen zwiſchen den Wind- oder Gebläſezylindern und der Schwungradachſe; ſowohl die Dampf- als auch die Windzylinder ſind faſt immer doppelt vorhanden, und findet bei den Dampfzylindern in neuerer Zeit faſt immer das Verbundſyſtem Anwendung. Die in Fig. 1 erkenntlichen Rohrleitungen dienen zur Zu- und Ableitung des Kühlwaſſers zum Zylindermantel und zu den Zylinderdeckeln. Die Anordnung der Ventile der Gebläſezylinder dieſer Maſchine iſt aus Fig. 2, die Konſtruktion derſelben aus Fig. 3 zu erſehen. Wie aus Fig. 2 hervorgeht, laufen zwei

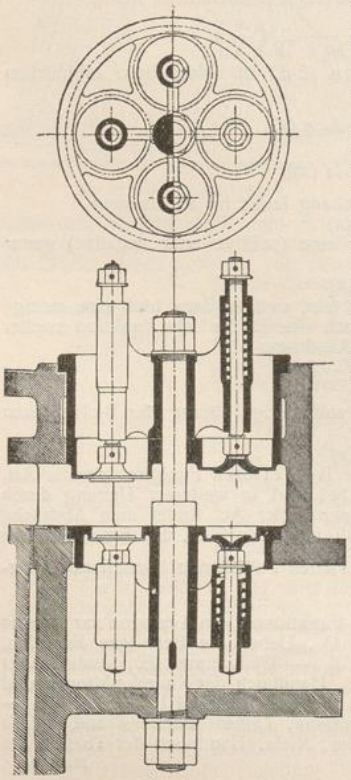


Fig. 3.

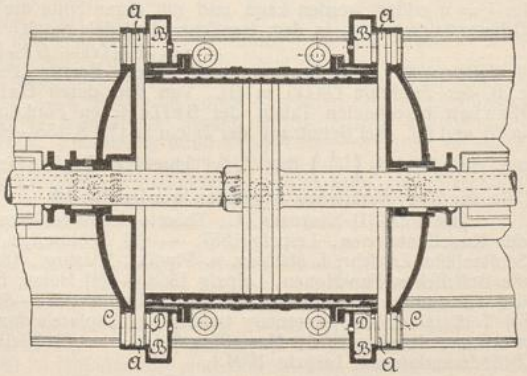


Fig. 2.

ringförmige Kanäle *B* an beiden Zylinderenden um den Zylinder herum, in denen die Saug- und Druckventile einander gegenüberliegend angebracht ſind. Häufig werden die Saugventile auch in den Zylinderdeckeln, die Druckventile in einem Auffatz an beiden Zylinder-

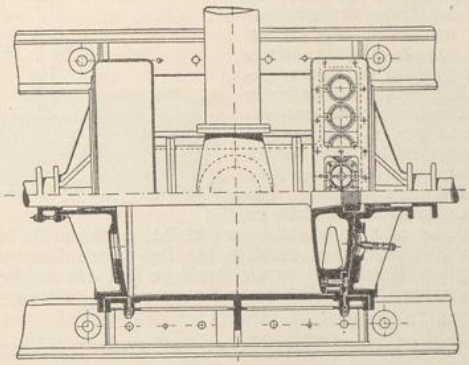


Fig. 4.

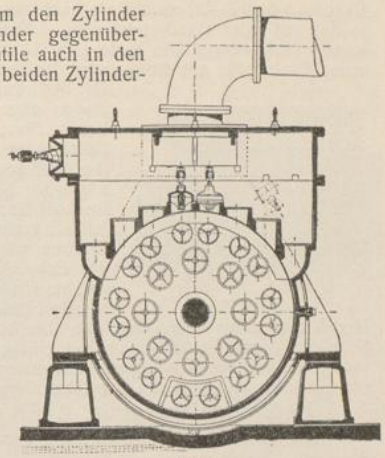


Fig. 5.

enden angebracht, wie aus Fig. 4 und 5 zu erſehen iſt. Die Beſſemer-Gebläſemaſchinen werden mit Windzylindern bis zu 1,65 m Durchmeſſer und etwa 1,7 m Hub, mit Kolbengeſchwindigkeiten von im Mittel 2—2,5 m, ſelten bis zu 4 m in der Sekunde gebaut, arbeiten im Mittel mit Dampfdrücken von 6—8 Atmoſphären und werden für Leiſtungen bis zu 2000 PS und Luftmengen bis zu 500 cbm minutlich angeſaugter Luft ausgeführt. *v. Ihering.*

Beſſemer-Prozeß, ſ. Flußeiſen.

Beſtandſtürzen, im Bergbau, das Aufſtürzen von Vorräten auf Lagerräume, kommt häufig vor, z. B. bei Kohlengruben, wenn die Produktion ſich nicht vollſtändig dem erheblichen Wechſel des Verkaufs anpaſſen kann, auch bei manchen Erzgruben, wenn die Aufbereitung der Roherze wegen Verwendung von Waſſerkraft auf gewiſſe Jahreszeiten beſchränkt iſt oder Erzpoſten von verſchiedenartiger Zuſammenſetzung nacheinander aufbereitet werden.

Die vorhandenen Sturzplätze müſſen der Größe des Bedarfes entſprechen, was namentlich durch hohe Lage der Zufuhrſohle unter Umſtänden mit Hilfe eines Aufzuges erreicht wird, für bequeme Abfuhr muß ebenfalls geſorgt werden. Beim Kohlenbergbau iſt die Lagerſtürzung der gewaſchenen, nach Korngrößen getrennten Kohle (vgl. Brennſtoffe, Abſchnitt Steinkohle) üblich, doch ſucht man ſie durch entſprechende Leitung des Grubenbetriebes möglichſt einzuſchränken. Gewiſſe Kohlen werden nämlich durch längeres Lagern unanſehnlich, andre neigen zur Selbſtentzündung, der Heizwert erleidet durch chemiſche Umſetzung Einbuße, durch Abrieb und Zerſtücklung entſteht Verluſt an Kohle, auch die Koſten für die doppelte Verladung und für die Anlage geräumiger Sturzplätze ſind nicht unbedeutend. Die Abfuhrſohle liegt bei Eiſenbahnverfrachtung, z. B. der Steinkohle, gewöhnlich in der Höhe des oberen Randes einer Lowry, d. h. etwa 2,0 m über der Schienenoberkante der Verladegleiſe. Kleinere Mengen von Vorräten können in Füllrümpfen, Kümpfen oder Verladerollen Aufnahme finden, das ſind gezimmerte oder gemauerte Vorratsräume unter der Zufuhrſohle, die einen geneigten Boden und eine mittels Schiebers verſchließbare Oeffnung haben, derart, daß die Entleerung in untergeſchobene Förderwagen oder in die Eiſenbahnwagen nach Oeffnung des Schiebers durch das Eigengewicht der Maſſen ſelbſttätig erfolgt. (Vgl. Kohlenbahnhöfe.) *Treptow.*

Beſteck nennt man die Berechnung des Schiffsortes (ſ. d.) und Bezeichnung desſelben auf der Seekarte.

Beſtecken, ſ. Gewinnungsarbeiten.

Beſteg, ſ. Gang.

Beſtiarium, ſ. Amphitheater.

Beſtick, ſ. v. w. Querprofil bei Seedeichen.

Beſtickung bezweckt den Schutz der Außenböſchung eines Deiches gegen die Angriffe des Waſſers. (Vgl. a. Beſpreutung.)

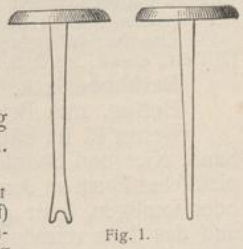


Fig. 1.

Sie wird aus einer 1,5—3 cm ſtarken Lage von Roggen- oder Weizenſtroh (das aber nicht geknickt, alſo kein Maſchinenſtroh ſein darf) oder dünnem Rohr hergeſtellt. Die Halme liegen ſenkrecht zur Deichkrone und überdecken ſich am Stoße um etwa 20 cm. Die Befeſtigung dieſer ſogenannten Dachlage erfolgt mittels des ſogenannten Stickens oder des „Bekrammens", indem man runde oder flache Strohſeile von 3 cm Durchmeſſer oder 1 cm Dicke und 5—7 cm Breite in 10—20 cm Abſtand über die Dachlage ſenkrecht zur Kappe führt und ſie alle 9—14 cm durch Einſtechen in den Boden befeſtigt. Dieſes Einſtechen geſchieht mit der ſogenannten

Sticknadel 7—20 cm tief (je nach der Weichheit des Bodens und dem Maß des Angriffes), ſo daß auf jedes Quadratmeter 40—100 Stiche oder Krampen kommen. Die aus Eiſen oder hartem Holz hergeſtellte Nadel (Fig. 1) iſt unten 1 cm ſtark, 5—8 cm breit und beſitzt daſelbſt einen Einſchnitt; mit dieſem wird das Strohſeil kräftig in den Boden geſtoßen (ſ. Fig. 2 und 3). — Die Beſtickung hält ſich nur auf fettem Boden über der Höhe der gewöhnlichen Flut; am beſten liegt ſie auf Böſchungen von 3—6facher Anlage (bei ſteileren gewährt ſie keinen genügenden Schutz mehr, bei flacheren trocknet ſie ſchnell aus) und muß alljährlich erneuert werden. Auf beraſten Flächen wird ſie im Frühjahr wegen der Entwicklung des Raſens entfernt und im Herbſt durch neue erſetzt. Unberaſte Flächen erhalten gleichfalls im Herbſt eine neue Beſtickung, die aber bis zum nächſten Herbſt liegen bleibt, nachdem ſie im Frühjahr durch Bekrammung mit friſchen Strohſeilen neu befeſtigt iſt. Bei neuen Deichen verwendet man auch wohl zur Beförderung der Begrünung für die Dachlage ſtatt des Strohes den auf dem Außendeiche gemähten ſogenannten Queller (Salicornia herbacea). *Frühling.*

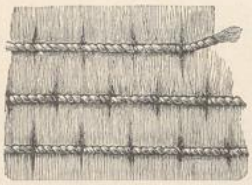


Fig. 3.

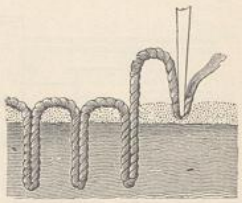


Fig. 2.

Beſtimmte Integrale, ſ. Integralrechnung.

Beſtoßen, Schruppen, das Bearbeiten eines Werkſtückes mit groben Feilen, dem das Schlichten mit feinen Feilen folgt. *Dalchow.*

Beſtoßmaſchine, ſ. Durchſchnitt, Stoßmaſchine.

Beſtoßzeug in Buchdruckereien, Aetzanſtalten und Schriftgießereien ein Apparat zum Behobeln und Facettieren der Plattenränder.

Die neueren Beſtoßladen beſtehen aus einer Eiſenplatte mit durch Schrauben feſtſtellbarer Klemmleiſte und zwangsläufig geführtem Hobel. Das Schneideeiſen wird mittels einer mit Gradeinteilung verſehenen Schraube ſyſtematiſch angezogen. Ein Richtlineal ermöglicht die präziſe Einſtellung der Platten, die auf derartigen Apparaten auch leicht zerſchnitten werden können. *A. W. Unger.*

Beſtreichungswinkel, Beſtückung, ſ. Geſchützarmierung.

Betafunktion wird das Eulerſche Integral (ſ. Gammafunktionen) erſter Gattung

$$B(a,b)=\int_0^{\infty}\frac{x^{a-1}\,dx}{(1+x)^{a+b}}=\int_0^{1}x^{a-1}\,(1-x)^{b-1}\,dx\,,$$

als Funktion der beiden (poſitiven reellen) Veränderlichen a und b aufgefaßt, genannt. Dieſelbe läßt ſich durch Gammafunktionen ausdrücken, wie folgt:

$$B(a,b)=\frac{\Gamma(a)\,\Gamma(b)}{\Gamma(a+b)}.$$

Letztere Gleichung kann zur Definition der Betafunktion dienen, wenn a und b beliebige (auch komplexe) Werte haben. *Mehmke.*

Betain (Oxyneurin, Lycin) = Trimethylglykokoll, eine durch ihren Zuſammenhang mit dem Cholin, Neurin und den Ptomainen (ſ. d.) wichtige organiſche Verbindung von der Formel: $C_5H_{11}NO_2$ oder $\begin{matrix}CH_2\cdot N(CH_3)_3\\ |\quad\quad |\\ CO-O.\end{matrix}$

Das Betain kommt in der Runkelrübe und in vielen andern Pflanzen vor und findet ſich daher in der Melaſſe von der Rübenzuckerfabrikation. Es kriſtalliſiert aus Alkohol in glänzenden Kriſtallen, die ein Molekül Waſſer enthalten, dasſelbe bei 100° verlieren und an feuchter Luft zerfließen. Es iſt eine ſchwache Baſe, reagiert jedoch neutral und beſitzt einen ſüßlichen Geſchmack; beim Kochen mit Alkalien zerſetzt es ſich unter Entwicklung von Trimethylamin. Aus dieſem kann das Betain umgekehrt ſynthetiſch erhalten werden durch Erhitzen mit Monochloreſſigſäure [1]. Dargeſtellt wird es aus Rübenſaft, aus Melaſſe oder aus der ſogenannten Elutionslauge [3].

Literatur: [1] Liebreich, Berichte d. deutſchen chemiſchen Geſellſch., Bd. 2, S. 167. — [2] Derſ., ebend., Bd. 2, S. 13. — [3] Frühling und Schulz, ebend., Bd. 10, S. 1070. *Bujard.*

Bethkoberlack, ſ. Lackfarben.

Beting, zum Belegen der Ankerkette (ſ. Ankergeſchirr).

Beton iſt im allgemeinen ein aus einem Bindemittel mit Zuſchlägen von Sand, Kies und Steinſchlag beſtehendes Baumaterial, das in mehr oder weniger plaſtiſcher Form an dem Ort ſeiner Beſtimmung zwiſchen feſtſtehenden Schalungen oder ſonſtigen, ſeine gewünſchte Form umſchließenden Flächen eingebracht wird und das dann vermöge der chemiſchen Eigenſchaften ſeines Bindemittels erhärtet. Je nach Art der Zuſammenſetzung unterſcheidet man Aſphaltbeton (ſ. d), Kalkbeton, Traßbeton, Zementbeton; je nach der Verarbeitungsweiſe Schüttbeton, Gußbeton und Stampfbeton.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Anwendung hydraulisch erhärtender Mörtel und des mit den nötigen Zuschlagsmaterialien daraus hergestellten Betons ist längst bekannt; schon die Römer haben mit Hilfe ihrer vulkanischen, in Mischung mit gelöschtem Kalk erhärtenden Erden, der Puzzolan- und Santorinerde, Fundamente und Hafendämme in Schüttungen und geformten Blöcken ausgeführt. Eine größere Bedeutung gewann aber der Betonbau im Anfang des 19. Jahrhunderts in England, infolge der dort zahlreich auszuführenden Hafenbauten; aber die Natur der hierbei verwendeten Bindemittel Puzzolanerde und Romanzement, die unter Wasser gut erhärten, jedoch bei Austrocknung an der Luft und im Witterungswechsel Mängel zeigen, hatte zur Folge, daß viele Jahre der Beton nur zu Wasserbauten und Gründungen verwendet wurde. Gleichwohl wurden damals schon große Anlagen, wie Hafenbauten, Wellenbrecher, Kaimauern, in England, Frankreich und Holland ausgeführt. Erst nachdem die Erfindung des Portlandzements (Joseph Aspdin 1824) so verbessert worden war, daß ein gleichmäßiges, zuverlässiges und zugleich billiges Produkt erzielt wurde, erschlossen sich für den Betonbau neue und große Anwendungsgebiete, so daß man heute unter der Bezeichnung Beton im engeren Sinne allgemein nur noch „Portlandzementbeton" versteht.

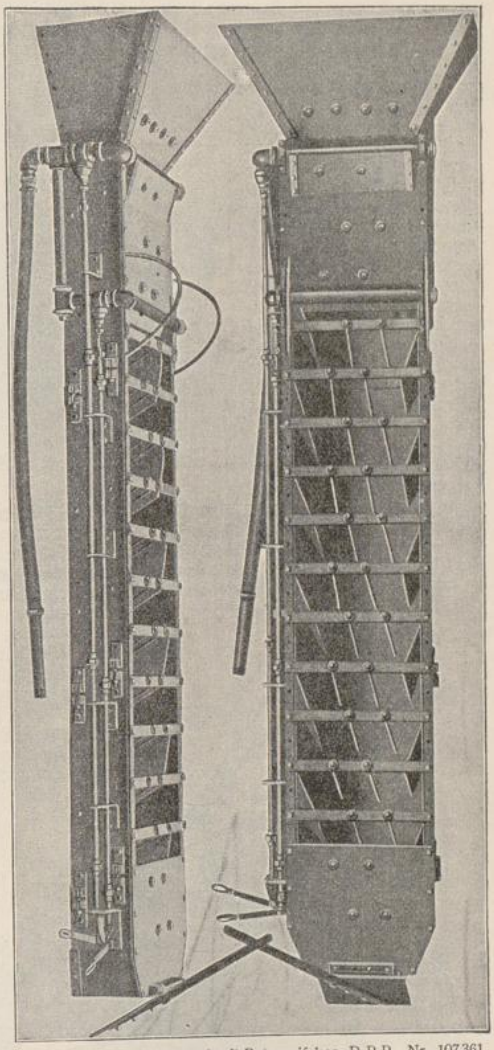


Fig. 1. Tragbarer Schwerkraft-Betonmischer D.R.P. Nr. 107361. (Generalvertrieb durch Richard Lüders, Görlitz.)

Bei der Betonbereitung in der früheren, etwa vor der Mitte der 60er Jahre liegenden Zeit verzichtete man aus Mangel an besserer Kenntnis auf das Stampfen der frisch eingebrachten Betonmasse, indem man die dichte Lagerung der Teile der Wirkung ihres Gewichts überließ. Durch Einführung des Stampfens, also mit Herstellung des „Stampfbetons", der dichter und fester ist, als der in loser Schüttung erzeugte Beton, wurde es möglich, Betonbauten mit vollkommener Sicherheit für den Erfolg herzustellen, selbst für die höchsten Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit bei weitgespannten Brücken und der Wasserdichtheit bei Hochbehältern. Mit der Einführung des Stampfens wurde gleichzeitig der Wasserzusatz gegenüber dem früheren Schüttbeton herabgesetzt, eben um ein festes und fattes Stampfen zu ermöglichen.

Nach dem heutigen Stande der Betontechnik gelten für die Herstellung eines guten Stampfbetons folgende Regeln:

Der zu verwendende Sand, Kies oder Kleinschlag muß rein sein, ist also unter Umständen vor der Verwendung zu waschen; hierbei ist aber zu beachten, daß das Waschen des Sandes nicht immer von günstigem Einfluß ist, weil dadurch die zwischen den gröberen Teilen liegenden feineren und feinsten Teile, die auf die Dichte und Festigkeit des Mörtels von großem Einfluß sein können, ausgeschieden werden. Für den Wert eines Sandes ist nur die Festigkeitsprobe maßgebend, denn die Erfahrung hat gelehrt, daß man den Sand nie nach dem Aussehen beurteilen kann, indem ein anscheinend sehr guter Sand eine bedeutend geringere Festigkeit liefern kann als ein anscheinend weniger guter.

Das Steinmaterial darf bei Beton, bei dem es auf die Qualität ankommt, in seiner Festigkeit nicht hinter derjenigen des Zementmörtels, d. h. dem Beton aus Zement und dem entsprechenden Sandzusatz allein, zurückbleiben. Diese Bedingung ist gewöhnlich erfüllt bei Kies, der aus Gruben und Flußläufen gewonnen wird; derselbe besitzt auch meist alle Korngrößen und Formen. Schotter oder Kleinschlag aus natürlichen Steinen verleiht dem Beton, infolge seiner frischen und rauhen Bruchflächen, in der Regel eine größere Festigkeit als Kies. Der Sandzusatz ist von

größter Bedeutung für die Qualität des Betons. Er bildet mit dem Zement den Mörtel des Betons, und von der Feſtigkeit dieſes Mörtels hängt auch die Feſtigkeit des Geſamtbetons ab; meiſt iſt letztere noch etwas größer als die Feſtigkeit ohne Kieszuſatz. Es wurden z. B. folgende Druckfeſtigkeiten erhalten:

1 Zement : 2 Sand	151,8 kg/cm
1 Zement : 2 Sand : 3 Kies	196,2 „
1 Zement : 3 Sand	98,8 „
1 Zement : 3 Sand : 6,5 Kies	108,2 „

Ein möglichſt dichter und daher möglichſt feſter Beton wird erreicht, wenn der Mörtel die ſämtlichen Hohlräume zwiſchen den Kies- bezw. Schotterſtücken ausfüllt; da aber alle einzelnen Stücke mit einer dünnen Mörtelhülle umgeben ſein ſollen, ſo iſt noch ein gewiſſer Zuſchuß an Mörtel erforderlich. Die Hohlräume werden vermindert und eine größere Dichtheit wird erreicht, wenn möglichſt alle Korngrößen in der Betonmaſſe vertreten ſind, wobei aber im Intereſſe der Gleichmäßigkeit eine gewiſſe obere Grenze der Kies- und Schotterſtücke nicht überſchritten werden ſoll. Zur Betonierung wird daher vorteilhaft außer den Kiesſteinen bezw. dem Schotter ein „Kiesſand“ benutzt, der etwa 60 % Sand bis zu 5 mm Korngröße und 40 % Kies von 5—20 mm Korngröße enthält. Im allgemeinen beträgt die notwendige Mörtelmenge 50 % des Kieſes oder Schotters, und ſind daher gebräuchliche Betonmiſchungen: Bindemittel : Sand : Kies 1 : 2 : 4, 1 : 2½ : 5, 1 : 3 : 6, 1 : 4 : 8 u. ſ. w.

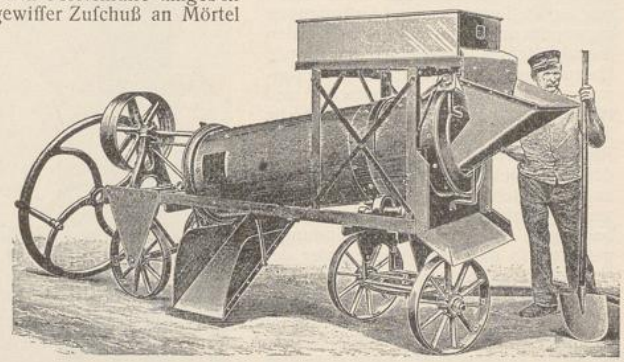


Fig. 2. Betonmaſchine (Zylinderſyſtem) für Hand- und maſchinellen Betrieb der Maſchinenfabrik „Rhein und Lahn“, Oberlahnſtein a. Rh.

Das Miſchen des Betons kann ſowohl durch Hand- als durch Maſchinenarbeit erfolgen. Bei Handarbeit iſt, ſofern es ſich um Schotterbeton handelt, zunächſt Zement und Sand trocken zu miſchen; dann iſt unter gleichmäßiger Berieſelung mit Waſſer naß zu miſchen, bis ein gleichmäßig erdfeuchtes Gemenge entſteht. Hierauf werden die vorher angenäßten Schotterſteine zugeſetzt und das Ganze gemiſcht. Handelt es ſich jedoch um Kiesbeton, ſo kann Sand und Kies zuſammen erſt trocken mit dem Zement und dann naß gemengt werden, bis ein erdfeuchtes Ausſehen erreicht iſt. Bei Maſchinenbetrieb, der für größere Ausführungen meiſt in Betracht kommt, wird das Gemenge, beſtehend aus Zement, Sand, Kies oder Schotter, zunächſt in trockenem Zuſtande und dann durch allmählichen Waſſerzuſatz weiter gemiſcht, bis die gewünſchte Durcharbeitung erzielt iſt.

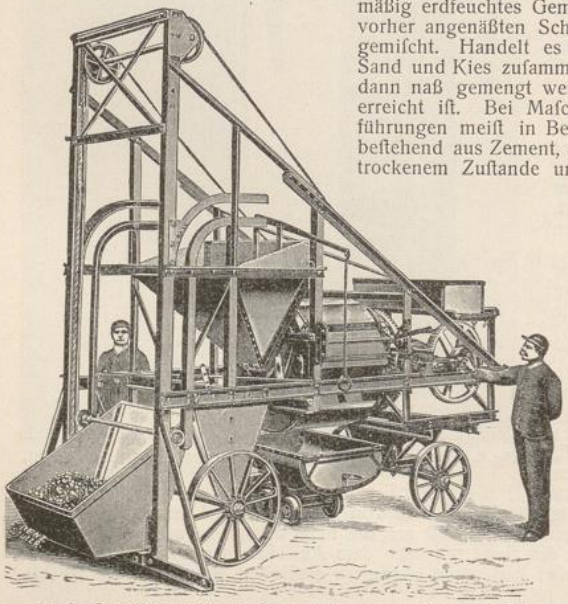


Fig. 3. Patentbetonmaſchine der Maſchinenfabrik „Rhein und Lahn“ Gauhe, Gockel & Co., Oberlahnſtein a. Rh.

Die Konſtruktionen der Betonmiſchmaſchinen ſind ſehr mannigfaltig. Am einfachſten ſind wohl die Fallwerke, die früher öfter verwendet wurden, neuerdings jedoch weniger, weil ſie leicht ein mangelhaftes Ergebnis liefern. — Vorausſetzung iſt hierbei, daß das Betonmaterial auf die Höhe des Fallwerks gehoben wird, oder daß der Beton in der Tiefe verwendet wird (zu Fundamenten). Sie beſtehen aus einem hölzernen oder eiſernen Schacht, in dem eine Anzahl ſchiefer Ebenen mit entgegengeſetzter Neigung gegeneinander eingebaut ſind. Die Miſchung findet durch das Hinabrutſchen der Materialien über dieſe Ebenen im Schacht ſtatt (Fig. 1). Das Waſſer wird durch Sprengröhren etwa in halber Höhe zugeführt, ſo daß in der oberen Hälfte des Miſchers trockene, in der unteren naſſe Miſchung ſtattfindet.

Eine andre Art von Miſchmaſchinen zeigt eine Trommel, die durch Handbetrieb gedreht wird, mit ſogenannten Mitnehmern auf der Innenſeite, die beim Rotieren das Miſchgut zu

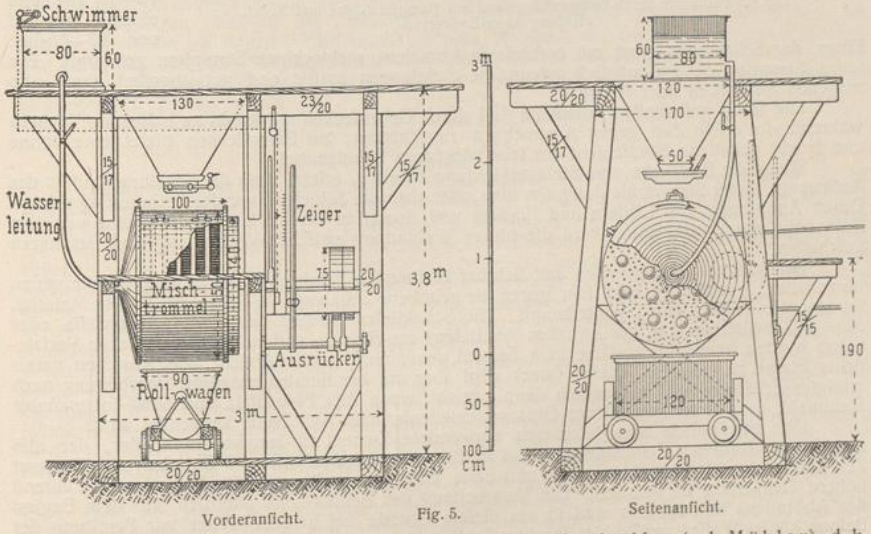
beſtimmter Höhe heben und alsdann fallen laſſen; die Vorwärtsbewegung desſelben wird durch die Neigung der Trommelachſe bewirkt (vgl. Fig. 2). Bei 3 Mann Bedienung und kontinuierlichem Betrieb beträgt die ſtündliche Leiſtung 3—5 cbm.



Fig. 4. Fahrbare Miſchmaſchine der Düſſeldorfer Baumaſchinenfabrik Bünger & Leyrer, Düſſeldorf-Derendorf.

Die Betonmaſchine der Firma Gauhe, Gockel & Cie. beſteht aus einer rotierenden Trommel, die am inneren Umfang mit Schaufeln zum Hochheben des Materials verſehen iſt. Die Waſſerzuführung geſchieht durch die hohle Achſe. Der Fülltrichter liegt neben der Trommel, die Entleerungsklappe läßt ſich während des Gangs der Maſchine öffnen und ſchließen. Stündliche Leiſtung 6 cbm. Fig. 3 zeigt eine derartige Maſchine mit Hebewerk für das Material, die bis zu 400 cbm täglicher Leiſtung gebaut werden bei einem Kraftbedarf von 10—12 PS.

Von dieſer Anordnung verſchieden iſt die Kunzſche Maſchine (Fig 4), indem die Trommel, die nach oben offen iſt, feſtſteht, während die Achſe mit Schaufeln verſehen iſt. Die Trommel faßt ca. 400 l, und bei einer Miſchungsdauer von 3—4 Minuten können pro Stunde 7—8 cbm Beton geliefert werden. Zum Entleeren kann entweder die ganze Trommel umgedreht werden, oder es wird am Boden eine Klappe geöffnet. Bei dieſer Maſchine kann man ſich während des Betriebs vom Zuſtande der Miſchung überzeugen. Bei 6—8 cbm ſtündlicher Leiſtung iſt der Kraftbedarf 6—8 PS, bei 10—12 cbm iſt er 10—12 PS. Preis 2300—2900 *M.*



Vorderanſicht. Fig. 5. Seitenanſicht.

Sehr gute Reſultate ergeben auch die ſogenannten Kugelmühlen (vgl. Mühlen), d. h. rotierende Trommeln, die eine größere Anzahl Stahlkugeln enthalten. Das Einbringen des Materials erfolgt aus einem oben angebrachten Trichter durch eine Klappe in der Trommel, die Zufuhr des Waſſers durch die hohle Achſe. Das Entleeren geſchieht durch dieſelbe Klappe, an der Gitterſtäbe angebracht ſind, um das Herausfallen der Stahlkugeln zu verhindern (Fig. 5).

Der Smith(Milwaukee)-Betonmiſcher (Fig. 6) beſteht aus einer Trommel von doppelt koniſcher Form. Dieſelbe wird von einem Rahmen unterſtützt und geführt, der geſtattet, die Trommel nach Wunſch zu kippen, während ſie ſich um ihre Achſe dreht. Die zu

mischenden Materialien werden an einem Ende der Trommel eingeführt und, wenn vollkommen gemischt, durch Kippen der Trommel, währenddem diese sich mit voller Geschwindigkeit dreht, am andern Ende entleert. Das Innere der Trommel ist mit kräftigen Schaufeln ausgestattet. Bei 12 bezw. 15 cbm stündlicher Leistung ist der Kraftbedarf 8 bezw. 10 PS.

Die Mörtel- und Betonbereitung muß rasch geschehen, weil der Abbindeprozeß bald beginnt. Das Betongemenge muß beim Transport und Einbringen in die Schalungen so behandelt werden, daß keine Sortierung des groben Materials vom feinen stattfindet, d. h. der Beton ist mit Schaufeln in einzelnen Schichten einzubringen. Die Schichtenhöhe soll 15—20 cm betragen.

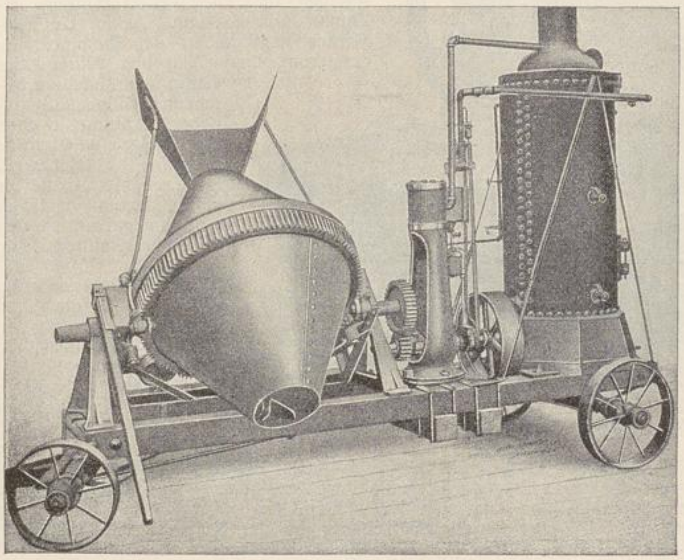


Fig. 6. Fahrbarer Smith-Betonmischapparat mit Dampfmaschine und Kessel. (Stellung beim Entleeren.)

Das Stampfen der Betonmasse muß alsbald erfolgen und darf nicht unnötig lange fortgesetzt werden, weil sonst das Abbinden gestört wird und eventuell eine Entmischung der Betonmaterie stattfinden kann. Wenn der Wasserzusatz richtig gewählt ist, so erscheint bei genügendem Stampfen auf der Oberfläche des Betons Wasser; alsdann ist mit dem Stampfen aufzuhören. — Die Stampfer sind meist quadratisch aus Eisen oder Holz mit einer Seitenlänge von 15—18 cm und einem Gewicht von 10—15 kg; längs der Schalungen wird mit besonderen schmalen, rechteckigen Stampfern gestampft. Ein fattes Stampfen ist nur möglich, wenn die Schalungen kräftig und gut abgesteift sind, also nirgends nachgeben oder federn.

Die fertig gestampften Betonteile sind durch Ueberdecken mit feucht zu haltenden Tüchern während der ersten Zeit gegen Austrocknen zu schützen; bei Betondecken bietet eine dünne und feucht gehaltene Sandschicht ein sehr wirksames Schutzmittel.

Wenn die Bauwerke eine Steinverkleidung erhalten, ersetzt diese die Schalung, indem das Aufmauern dieser Steinverkleidung um eine oder mehrere Schichten vor der Betonierung erfolgt. Durch Anordnung von Läufern und Bindern und Anwerfen der Rückseiten der Steine vor dem Betonieren mit Zementmörtel wird die nötige Verbindung zwischen Verkleidung und Betonkern geschaffen.

Bei feineren Betonarbeiten mit sichtbar bleibenden Flächen ist die Schalung sehr genau herzustellen; gewöhnlich wird hier gegen die gehobelte Schalung ein Beton aus feinem Material, sogenannter Vorsatzbeton, vorgestampft. Die Schaldielen werden dann mit Schmierseife oder Mineralöl bestrichen, um das Anhaften des Betons am Holz zu verhindern. Für solchen Vorsatzbeton werden häufig Farbzusätze zum Zement genommen, in der Absicht, das Aussehen natürlicher Steine zu erzielen. Dieser Zweck wird aber nur bei steinhauermäßiger Bearbeitung nach erfolgter Erhärtung und namentlich dann erreicht, wenn statt Farbzusatz und Sand sogenanntes Steinmehl, dies ist feingemahlener Grus verschiedenfarbiger Kalksteine, verwendet wird.

Der gewöhnlich zum Betonieren verwendete Zement ist langsam bindender, der also gemäß den deutschen Zementnormen bei mittlerer Temperatur erst in 2 Stunden oder längerer Zeit abbindet. Niedrige Temperatur und nasse Witterung verlängern die Abbindezeit, während höhere Temperatur sie verkürzt. Die Verarbeitung des Betons muß natürlich vor dem Beginn des Abbindens beendet sein und ist aus diesem Grunde bei heißem Wetter zur Bereitung des Betons kühles Wasser und kühler feuchter Sand zu verwenden, auch wird der Wasserzusatz dann etwas reichlicher genommen.

Ausnahmsweise wird auch rasch bindender Zement verwendet, dessen Abbindezeit zwischen $^1/_2$ bis 2 Stunden liegt. Das geschieht häufig bei Betonierungen unter Wasser und bei Wechsel zwischen Ebbe und Flut, um das Auswaschen des Zementes zu vermeiden, bei Frostgefahr, zum Ausgießen von Fugen u. s. w. Mit rasch bindendem Zement wird indessen nie die Festigkeit erreicht wie mit langsam bindendem.

Sofern es sich um massige Betonkörper handelt, können in den Beton bis zu $^1/_4$ Einlagen von größeren, etwa kopfgroßen, Bruchsteinen gemacht werden, wobei der Mörtelaufwand des

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Betons bei gleichbleibender Qualität desselben vermindert wird. Die Einlagesteine sollen sich nicht berühren und auf allen Seiten von Beton umschlossen sein.

Fettkalk oder hydraulischer Kalk werden als Zuschlagsmaterialien zu magerem Zementmörtel genommen, um diesen leichter verarbeitungsfähig zu machen, und wenn keine große Festigkeit erforderlich ist. Der Kalkzusatz beträgt hierbei das $^1/_2$ bis $1^1/_2$fache des Zements.

Neben dem Portandzementbeton kommt dem Traßbeton noch eine größere Bedeutung zu. Unter Traß versteht man ein aus Tuffstein (auch Duckstein genannt) gewonnenes Produkt der vulkanischen Eifel, das unter die Gattung der natürlichen Puzzolane gehört. Die besten Fundorte des echten Tuffsteins sind im Nettetal unweit Andernach am Rhein gelegen, und zwar meist unterhalb der Grundwasserlinie, während in höheren Lagen der minderwertige sogenannte wilde Traß — Bergtraß — vorkommt. Der Traß erhärtet nur in Verbindung mit Kalk und Zement, ist also ein hydraulisches Zuschlagsmaterial und war als solches in Holland schon vom 16. Jahrhundert an bekannt. Für Traßbeton eignet sich Fettkalk bei Wasserbauten besser als hydraulischer Kalk, der mehr bei Bauten im Trocknen bevorzugt wird, und zwar wird ersterer in Form von Kalkteig verwendet. Auf alle Fälle ist ein Uebermaß von Kalk zu vermeiden. Gebräuchliche Traßbetonmischungen sind in Raumteilen:

1 Traß	: $^2/_3$ Fettkalkteig	: 1 Sand	: 4	Kies,
1 „	: 1 „	: 1 „	: 4—5	„
1 „	: 1 „	: $1^1/_2$ „	: 5	„
$1^1/_2$ „	: 1 „	: $2^1/_2$ „	: $4^1/_2$	„
1 „	: 1 Zement	: 4 „	: 7	„

Mörtelmischungen für Mauerwerk sind:

1 Traß	: 1 Fettkalkteig	: 1 Sand,	
1 „	: 1 „	: 3	„
$1^1/_2$ „	: 1 „	: $1^3/_4$	„

Traßbeton wird hauptsächlich zu Bauten am Seewasser verwendet, da er sich diesem gegenüber besser verhält als Portlandzementbeton; Traßmörtel hat in letzter Zeit eine fast ausschließliche Verwendung zu Talsperrenbauten erfahren. Als Vorzüge werden größere Dichte und Elastizität, sowie langsameres Erhärten geltend gemacht [8].

Hand in Hand mit den Fortschritten der Betontechnik und des technischen Versuchswesens überhaupt wurden auch die Festigkeitseigenschaften des Betons und sein elastisches Verhalten erforscht. Anfänglich beschränkte man sich darauf, nur die Druckfestigkeit zu bestimmen, und sie dient heute noch als Qualitätsmaßstab. Es gilt als allgemeine Konstruktionsregel bei Betonbauten, Zugspannungen und größere Schubspannungen zu vermeiden, da bei größeren Betonkörpern diese Kräfte zwischen den einzelnen Stampfschichten nicht mit Sicherheit übertragen werden können. Versuche über die Druckelastizität von Beton sind von Professor Baufchinger anläßlich des Baues der Munderkinger Donaubrücke unternommen worden; am umfassendsten wurden aber derartige Versuche von Professor v. Bach durchgeführt, der darüber ausführlich in den Jahrgängen 1895—97 der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure [4], [5] berichtet hat. Er ermittelte bei seinen Versuchen die gesamte, bleibende und federnde Zusammendrückung und fand, daß zwischen den Zusammendrückungen ε und den Spannungen σ innerhalb der in der Praxis vorkommenden Spannungsintervalle die unter dem Namen „Potenzgesetz" bekannt gewordene Beziehung besteht $\varepsilon = \alpha \cdot \sigma^m$,
wo $m > 1$ z. B. für Mischung 1 Zement : $2^1/_2$ Sand : 5 Kies

$$\varepsilon = \frac{1}{298\,000}\,\sigma^{1{,}14}.$$

Die Zugelastizität des Betons war bis in die neueste Zeit nur spärlich untersucht; sie ist aber von Bedeutung für die Theorie der Betoneisenkonstruktionen. Aus diesem Grunde ließ die Firma Wayß & Freytag, A.-G., für verschiedene Mischungsverhältnisse die Zugelastizität durch die Materialprüfungsanstalt der Kgl. Technischen Hochschule in Stuttgart untersuchen. Die Ergebnisse sind in der von dieser Firma herausgegebenen Broschüre: „Der Betoneisenbau, seine Anwendung und Theorie" veröffentlicht [3]. Die Zugfestigkeit von Beton ist verhältnismäßig gering, z. B. Mischung 1 : 4 10 kg/cm; sie ist auch maßgebend bei Schubbeanspruchung, weil bei Schub immer eine Zugspannung in geneigter Richtung vorhanden ist, was besonders für die Anordnung der Eisenarmierung in Eisenbetonbalken zu beachten ist (vgl. Heft IV, 1903, von Beton und Eisen) [6]. Die reine Scherfestigkeit des Betons wurde schon von Prof. Baufchinger zu 26—29 kg/cm für die Mischungen 1 : 4 und 1 : 3 ermittelt; in Uebereinstimmung hiermit sind die vom Verfasser aus besonders geformten Probekörpern berechneten [3]. Die scheinbare Biegungsfestigkeit des Betons, d. h. die nach der Navierschen Biegungsformel berechnete Kantenspannung ist das $1^1/_2$—2fache der Zugfestigkeit. Der Widerspruch liegt darin, daß die Navierfche Biegungsformel für Körper mit veränderlichem Formänderungskoeffizienten unrichtige Werte ergibt [5].

Neuerdings ist die Frage des erdfeuchten und plastischen Betons viel erörtert worden. Unter plastischem Beton wird hierbei ein Beton verstanden, der 50 % mehr Anmachwasser enthält, in stärkeren Schichten und mit einer geringeren Zahl Stampfstöße eingebracht wird als der erdfeuchte Beton. Auch der Begriff des nassen oder weichen Betons wurde eingeführt, der bei Eisenbetonkonstruktionen unentbehrlich ist, wo es hauptsächlich auf die sichere Erlangung einer großen Adhäsion ankommt. Zur Klärung der Streitfrage, ob erdfeuchter oder plastischer Beton der bessere sei, wurden an der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule in Stuttgart eine große Anzahl Proben über Druckfestigkeit und Druckelastizität angestellt für die verschiedensten Mischungsverhältnisse. Die von Baudirektor v. Bach veröffentlichten Ergebnisse dieser Untersuchungen [7] bieten ein schätzbares Material. Der erdfeuchte Beton zeigt nach 28 Tagen eine größere Festigkeit als der plastische; der Unterschied verschwindet aber mit dem

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Fortſchritt der Erhärtung. Nach 100 Tagen ſind keine großen Unterſchiede mehr vorhanden. Der plaſtiſche Beton hat vor dem erdfeuchten den Vorteil, daß ſeine Verarbeitung leichter und daher der Erfolg ſicherer iſt.

Das Anwendungsgebiet des Betons iſt ein ſehr großes geworden. Von den ſogenannten Zementwaren ſind zu nennen: Dachplatten, Gehwegsplatten, Viehkrippen u. ſ. w., Zementfliſen, einfarbig und gemuſtert; ferner Kunſtſteine zu Hochbauten, Kanaliſationsartikel, runde und eiförmige Röhren von den kleinſten bis zu den größten Profilen. Einen bedeutenden Umfang hat in neueſter Zeit auch die Verwendung von beſonderen Formſtücken aus Beton zu Kabelkanälen für unterirdiſche Telephonleitungen in großen Städten angenommen. — Im Bauweſen kommen für die Anwendung des Betons folgende Vorteile fördernd in Betracht: eine leichte Formgebung, die mit geringen Mitteln erreicht werden kann, die Schnelligkeit der Ausführung, die faſt unbegrenzte Feuerſicherheit, die in zahlreichen Proben feſtgeſtellt worden iſt, und endlich als Hauptpunkt die geringeren Koſten im Vergleich zu Ausführungen in natürlichem Stein. Infolge dieſer Eigenſchaften findet der Beton eine immer weiter ſchreitende vielſeitige Anwendung.

Die Verwendung von Beton zu Gründungsarbeiten über und unter Waſſer iſt faſt allgemein (ſ. Betongründung). Bei Vorhandenſein eines Pfahlroſtes wird eine Betonſchicht über den Köpfen der Pfähle eingebracht, ſo daß die oberen Enden derſelben noch in die Betonplatte etwas eingreifen und hölzerne Lang- und Querſchwellen über den Pfählen entbehrlich ſind. Man nennt dies einen Betonpfahlroſt. Neuerdings werden auch eiſenarmierte Betonpfähle nach Art der Holzpfähle eingerammt mit entſprechend ſchweren Rammen und einer beſonderen Schutzvorrichtung zwiſchen Rammbär und Pfahlkopf. Dieſe Gründungsweiſe iſt gegenüber Holzpfählen im Vorteil bei wechſelndem Waſſerſtand oder wenn die Pfähle über den Grundwaſſerſtand zu ſtehen kommen. — Betonfangdämme entſtehen, wenn ſtatt des dichtenden Erdmaterials Beton zwiſchen die Wände von Fangdämmen eingebracht wird (ſ. a. Fangdamm). Die Betonfangdämme bilden meiſt ſchon einen Teil des zu erſtellenden Bauwerks. — Fußböden aus Beton können auch als Sicherung gegen Grundwaſſerdruck dienen; in dieſem Fall müſſen, wenn das Gewicht der Betonſchichte gegen den Waſſerdruck nicht hinreichend iſt, umgekehrte Gewölbe zwiſchen den Wänden oder Mittelpfeilern eines Gebäudes geſpannt werden. Die eigentliche waſſerdichte Schicht wird aber hier, wie auch bei allen Waſſerrefervoiren u. ſ. w. nicht durch den Beton, ſondern durch einen beſonderen waſſerdichten Glattſtrich aus Zement gebildet. Bei Fußböden, die gegen Grundwaſſerdruck dienen, iſt daher der waſſerdichte Glattſtrich in entſprechender Weiſe gegen Abnutzung und Beſchädigungen zu ſchützen. Grundwaſſerdichtungen werden auch durch Moniergewölbe mit waſſerdichtem Verputz hergeſtellt und bieten dann wegen der größeren Elaſtizität mehr Sicherheit für den Erfolg. Das Gebiet der Deckenkonſtruktionen bietet ein weites Feld für die Verwendung von Beton, namentlich wenn die große Zahl der Deckenſyſteme aus armiertem Beton in Betracht gezogen wird. Aus Beton werden ferner hergeſtellt: Hochrefervoirs für Waſſerverſorgung, Gaſometerbaſſins, Maſchinenfundamente, Stützmauern, Kaimauern, Senkbrunnen, Kanalleitungen von den verſchiedenſten Querſchnitten und Profilen, Turbinenanlagen, die ſich wegen der dabei vorkommenden Formen überhaupt kaum zur Ausführung in anderm Material eignen, und noch viele andre Bauwerke. Die Anwendung des Stampfbetons zu Brückenbauten führte zu großen Erfolgen, namentlich mit Einführung der Gelenke bei größeren Spannweiten; ſo zeigt die Iſarbrücke bei Grünwald zwei Oeffnungen von je 70 m Spannweite (ſ. Betonbrücken). Die Entwicklung der Betoneiſenkonſtruktionen hat das Anwendungsgebiet des Betons ſehr erweitert, denn durch die Einlage von Eiſen wird das Bauwerk befähigt, Zugſpannungen und Schubſpannungen aufzunehmen, ſo daß alle Arten auf Biegung beanſpruchte Bauteile in Eiſenbeton hergeſtellt werden können, wie Decken, Plattenbalken, Brücken, gerade oder gewölbte, Behälter, Silos, Hochbauten, Fundamentplatten u. ſ. w. (ſ. Betoneiſenkonſtruktionen).

Literatur: [1] Der Portlandzement und ſeine Anwendungen im Bauweſen, Berlin 1899. — [2] Die deutſche Portlandzement- und Betoninduſtrie, Düſſeldorf, Ausſtellung 1902. — [3] Der Betoneiſenbau, ſeine Anwendung und Theorie, Wayß & Freytag A.-G., verfaßt von Mörſch, Neuſtadt a. H. 1902. — [4] Zeitſchr. des Vereins deutſcher Ingenieure 1896, 1897. — [5] Ebend. 1898. — [6] Beton und Eiſen, Heft 4, Wien 1903. — [7] Bach, C. v., Mitteilungen über die Herſtellung von Betonkörpern mit verſchiedenem Waſſerzuſatz ſowie über die Druckfeſtigkeit und Druckelaſtizität derſelben, Stuttgart 1903. — [8] Hambloch, A., Der rheiniſche Traß als hydrauliſcher Zuſchlag, Andernach 1903. — [9] Gilbreth, Frank B., Modern methods of feeding Concrete-Mixers, 1903. *Mörſch.*

Betonbau, ſ. Beton.

Betonbrücken, Brücken, deren Gewölbe aus Stampfbeton hergeſtellt iſt. Pfeiler und Widerlager ſind dann in der Regel ebenfalls aus Beton aufgeführt.

Die Herſtellung von betonartigem Mauerwerk war bereits den Römern bekannt und verwendeten ſie Puzzolanerdebeton außer zu Fundierungen (Aquädukt „Pont du gard“ bei Nîmes) vornehmlich zu Gewölben (Bäder des Diokletian, Pantheonkuppel u. a.). Der große Aufſchwung des Betonbaues und deſſen Anwendung auf Brücken datiert jedoch erſt aus der neueſten Zeit und hängt mit der Entwicklung der Portlandzementinduſtrie zuſammen. Von Südfrankreich (Brückenbauten bei Grenoble) ausgehend, hat gegenwärtig der Betonbrückenbau in allen Ländern Verbreitung gefunden und haben in Deutſchland namentlich Bayern, Württemberg und Sachſen, dann aber auch Italien und Nordamerika die bedeutendſten Ausführungen von Betonbrücken aufzuweiſen. Da der Preis des Betons in dem für Gewölbe anzuwendenden Miſchungsverhältniſſe (1 Teil Portlandzement auf 5—8 Teile Sand und Schotter) pro 1 m³ im allgemeinen ein höherer iſt als der von Bruchſteinmauerwerk, ſo iſt mit der Anwendung von Betongewölben bei Brücken nur dann ein ökonomiſcher Vorteil zu erzielen, wenn in den Gewölbſtärken geſpart werden

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

kann. Dies erscheint auch nach den Ergebnissen der bisher mit Gewölben aus verschiedenem Materiale angestellten Belastungsversuche [1] zulässig, wenn dem Gewölbe eine günstige, der Stützlinie möglichst angepaßte Bogenform gegeben wird; es wird sich jedoch bei Betonbrücken von größerer Spannweite, namentlich bei nicht ganz sicherem Baugrund und auch mit Rücksicht auf die unvermeidlichen Senkungen des Lehrgerüstes besonders empfehlen, eine gewisse Beweglichkeit der Bogenanläufe herzustellen, also die Gewölbe als Bogen mit wenn auch unvollkommenen Kämpfergelenken auszuführen, um ohne beträchtliche Verstärkung des Kämpfers wie bei andern Gewölben das Entstehen von Rissen daselbst zu verhüten. Zu diesem Zwecke wurden bei den anfänglichen Ausführungen (Straßenbrücke über die Westrach bei Erbach in Württemberg, 32 m Spannweite, 4 m Pfeilhöhe, 0,5 m Scheitelstärke) in die Kämpferfugen zwischen Widerlager und Gewölbe, und auch im Scheitelschluß Asphaltplatten eingelegt, welches Mittel auch derzeit noch bei kleineren Gewölben Anwendung findet und als ausreichend betrachtet wird [2]; bei späteren Ausführungen, so bei der Donaubrücke bei Rechtenstein (zwei Oeffnungen von je 23 m Spannweite, 2,5 m Pfeilhöhe, 65 cm Scheitelstärke), bei der Neckarbrücke zwischen Gemmrigheim und Kirchheim (drei Oeffnungen zu je 38 m) u. a. wurden in den Kämpfern und am Scheitel Bleiplatten eingelegt [3], jedoch will man die Erfahrung gemacht haben, daß Blei in Berührung mit Zement eine chemische Veränderung erleidet. Bei der letzterwähnten Brücke liegen die Bleiplatten zwischen Sandsteinquadern; sie sind 20 mm dick und bloß 15 cm breit, so daß die Druckübertragung dadurch auf eine schmale Fläche beschränkt bleibt. Da die Quetschgrenze des harten Bleies zwischen 300 bis 400 kg/cm² gelegen ist, so können diese Bleieinlagen unbedenklich mit 120—140 kg/cm² beansprucht werden. Sie brauchen auch nur während des Ausrüstens zu funktionieren; nach erfolgtem Setzen des Gewölbes werden die offen gebliebenen Fugen mit Zementmörtel ausgegossen. Es sind aber bei den Betonbrücken in gleicher Weise wie bei den übrigen gewölbten Brücken auch vollkommenere Gelenke sowohl in Eisen wie in Stein zur Ausführung gekommen, die unter „Brücken, steinerne“ näher besprochen werden. Für die Ausführung der Betongewölbe sind dieselben Regeln wie für alle andern Bauten in Stampfbeton maßgebend. Auf gutes Verdichten und Stampfen des aufgebrachten Betons ist genügende Sorgfalt zu verwenden. Der Beton wird entweder in erdfeuchtem oder in sogenanntem plastischen Zustande verwendet. Ersterer hat im Mittel etwa 3—4 %, letzterer 5—6 % Wasserzusatz. Die Frage, ob die eine oder andre Verwendungsart vorzuziehen ist [7], erscheint nicht endgültig entschieden und ist auch nicht allgemein zu beantworten. Dasselbe gilt auch bezüglich der Verwendung von Rund- oder Schlägelschotter zur Betonbereitung. Kleinere Gewölbe können in einem Zuge betoniert werden, wobei lagenweises Aufbringen und Stampfen des Betons in 15—20 cm hohen Schichten stattfindet. Bei größeren Gewölben ist aber eine solche Ausführungsweise (s. Corneliusbrücke in München) nicht empfehlenswert, weil sie ununterbrochene Tag- und Nachtarbeit bedingt und weil der Beton in den übereinander liegenden Schichten nicht ruhig abbinden kann, sondern durch das Feststampfen der folgenden Schichten hierin gestört wird. Hier wird man das Gewölbe in seiner ganzen Stärke in Querstreifen betonieren, die radial abgeschalt und symmetrisch über den Bogen verteilt sind; nach Wegnahme der Schalung werden dann die verbliebenen Zwischenräume ausgestampft. Oder man wird bloß von den Kämpfern ausgehend, bei gleichzeitiger Belastung des Lehrgerüstscheitels, in jeder Tagespartie das Gewölbe in seiner ganzen Stärke bis zu einer radial aufgestellten Schalung ausführen und bei Wiederaufnahme der Arbeit nach Wegnahme dieser Schalung durch Aufrauhen der Betonfläche eine Bindung der neuen Betonauftragung zu erzielen suchen. Die derzeit größte Betonbrücke ist die von Leibbrand 1893 erbaute Straßenbrücke über die Donau bei Munderkingen [4]. Dieselbe hat einen Bogen von 50 m sichtbarer Weite und 5 m Pfeilhöhe; im Scheitel und in den Kämpfern des Gewölbes befinden sich stählerne Gelenkeinlagen. Da die Brücke schief ist, so sind die Gelenke nicht in einem Stück auf die ganze Gewölbbreite von 7,5 m durchgehend, sondern sie bestehen aus je zwölf gegeneinander etwas versetzten Stücken von je 0,5 m Länge. Die Gewölbstärke beträgt im Scheitel 1 m, in den Kämpfern 1,10 m, dazwischen ist sie, dem größten Ausweichen der Stützlinie bei einseitiger Belastung des Bogens entsprechend, im Viertel der Spannweite auf 1,40 m vergrößert. Die Bogenzwickel erhielten Spandrillräume und sind, um Bewegungen zu ermöglichen, zwischen den Stirn- und Zungenmauern einerseits und den rückwärtigen Abschlußmauern anderseits lotrechte Schlitze belassen worden Nach erfolgtem Ausschalen des Bogens wurden die eisernen Gelenke des Rostschutzes wegen mit Zementmörtel sorgfältig ausgefüllt. Weitere Beispiele großer Betonbrücken sind die Coulouvrenièrebrücke in Genf (40 m Stützweite, Gelenke ähnlich der Munderkinger Brücke), die Brücke zu Inzigkofen, Württemberg (43 m Stützweite, eiserne Zapfengelenklager), die Isarbrücken in München (Reichenbachbrücke 41 m [5], Corneliusbrücke 38 m u. a. [6]), die Flutöffnungen der neuen Eisenbahnbrücke in Dresden (mit Köpckeschen Steingelenken) u. a. Auch unter Eisenbahnen sind Betongewölbe bei Durchlässen und Brücken bereits mehrfach (bayrische und sächsische Staatsbahnen, österreichische Nordbahn) zur Anwendung gekommen. Für die Wahl der zulässigen Beanspruchung des Betons in den Brückengewölben ist einerseits die Druckfestigkeit des verwendeten Betons, anderseits die Genauigkeit und Verläßlichkeit der Rechnungsgrundlagen maßgebend. Ueber die Betondruckfestigkeit liegen zahlreiche Versuchsziffern vor (s. u. a. [7]). Man kann hiernach bei sorgfältig, aus guten Materialien und im üblichen Mischungsverhältnis 1 : 5 bis 1 : 6 bereiteten Beton nach 28tägiger Lufterhärtung auf eine durchschnittliche Druckfestigkeit (beobachtet an Würfeln von 20—30 cm Seitenlänge) von etwa 250 kg/cm² rechnen, und diese Festigkeit erhöht sich nach 100Tagen auf etwa 300—350 kg/cm². Werden bei der Berechnung der im Gewölbe auftretenden Spannungen alle ungünstigen Lasteinwirkungen gehörig berücksichtigt, so gewährt bei obigen Festigkeitsziffern die Annahme einer größten Druckbeanspruchung des Betons von 35 kg/cm² vollkommen ausreichende Sicherheit, ja man wird unter den obigen Voraussetzungen selbst Randpressungen bis zu 50 kg/cm² noch als zulässig bezeichnen müssen. Zugspannungen in nicht armierten Beton-

gewölben werden aber wegen der geringen Zugfestigkeit des Betons (vgl. S. 733) nur in sehr beschränktem Maße (bis zu etwa 3 kg/cm²) zuzulassen, besser jedoch ganz zu vermeiden sein. Ueber die Betonbrücken mit Eiseneinlagen s. Betoneisenbrücken und Betoneisenkonstruktionen.

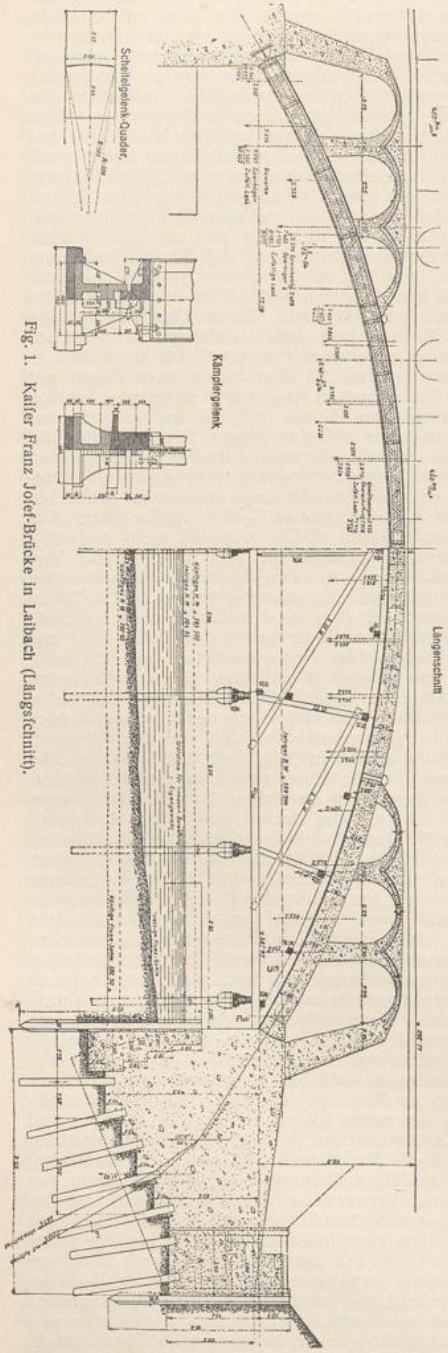


Fig. 1. Kaiser Franz Josef-Brücke in Laibach (Längsschnitt).

Literatur: [1] Deutsche Bauzeitung 1879, S. 358; 1881, S. 580; Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, 1882, S. 44; Schweizer. Bauzeitung 1883, II, S. 127; Versuche mit Gewölben aus verschiedenem Materiale, 1891—93, durchgeführt vom österreichischen Ingenieur- und Architektenverein (in der Veröffentlichung begriffen). — [2] Protokoll der Verhandlungen des Vereins deutscher Portlandzementfabrikanten 1893, Berlin 1893; Deutsche Bauzeitung 1892, S. 496 und 513. — [3] Zeitschrift für Bauwesen 1893, S. 439. — [4] Deutsche Bauzeitung 1894, S. 15; Schweizerische Bauzeitung 1894, S. 22; Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereins 1894, S. 461; Zeitschrift für Bauwesen 1894, 10.—12. Heft. — [5] Zeitschrift Beton und Eisen 1904, 1. Heft. — [6] Desgl. 1903, 5. Heft. — [7] Bach, Mitteilungen über die Versuche zu Ehingen und Biebrich, Stuttgart 1903. ***Melan.***

Betoneisenbrücken sind Brücken, deren Tragwerk aus einer armierten Beton- oder aus Betoneisenkonstruktion besteht. Die dabei zur Anwendung gebrachten Systeme beruhen teils auf dem Gewölbe- oder Bogenträgerprinzip, teils sind es armierte Betonbalkenbrücken.

Für kleine Spannweiten (Durchläffe) genügen armierte Platten, für größere kommen Platten mit nach unten gelegenen Rippen (Balken), für noch größere Weiten Gewölbe zur Anwendung. Die Bauweisen (s. Betoneisenkonstruktionen), die im Betoneisenbrückenbau eine Rolle spielen [1], sind hauptsächlich das System Monier (Platten und Gewölbe), Moeller (Balkenbrücken), Hennebique und verwandte Systeme (hauptsächlich Balken-, aber auch Bogenbrücken), Melan (Bogenbrücken). Auch die Konstruktion von Fachwerksbalken in Eisenbeton ist versucht und von Considère unter Anwendung einer eignen Bauweise (mit Draht umschnürter Beton, Béton fretté) auf ein größeres Probeobjekt (Brücke von Ivry mit 20 m Spannweite) angewendet worden [2]. Von den Balkenbrücken in armiertem Beton dürfte der Fußsteg über die Schwarza zu Payerbach, Niederösterreich, mit 26 m die größte Spannweite besitzen. Auf die gewölbten Brücken hat das System Monier die erste und ausgedehnteste Anwendung gefunden. Hervorragende Beispiele von Monier-Brücken sind: die Brücke zu Waidhofen über die Ybbs, Niederösterreich, mit 44 m Spannweite, die Brücke über den Oberlandkanal zu Draulitten mit 26,3 m, jene zu Wildegg, Schweiz, mit 37,2 m u. a. [3].

Das System Hennebique [4] hat vornehmlich auf Balkenbrücken, dann aber auch auf Bogenbrücken Anwendung gefunden. Das bedeutendste Bauwerk ist die im Jahre 1899 erbaute Brücke über die Vienne zu Châtellerault mit drei Oeffnungen, von denen die mittlere 50 m und die seitlichen 40 m Spannweite haben. Das Tragwerk besteht aus einzelnen Bogenrippen, auf welche die Fahrbahn mittels armierter Betonstützen gestellt ist. Auch die Mittelpfeiler und Widerlager sind in mit Rundeisen armierter Betonkonstruktion ausgeführt. Nach demselben Typ ist auch die

Brücke über den Nervion zu Bilbao, Spanien, mit drei Oeffnungen zu je 35 m erbaut. Das Syſtem Möller, eine Balkenträgerkonſtruktion mit fiſchbauchförmigen Tragrippen, die einen an den Enden verankerten Eiſenzuggurt enthalten, hat hauptſächlich in Deutſchland zu Straßenbrücken (Ueberbrückung des Pleißemühlgrabens zu Leipzig, 11 m Spannweite, Syrabrücke zu Plauen, 20 m Spannweite) und in der Lokalbahnbrücke über die Oker zu Rüningen (7 m Spannweite) Anwendung gefunden. Eiſenbetonbrücken nach Syſtem Melan [5] ſind ſeit dem Jahre 1896 in größerer Zahl in Oeſterreich und Nordamerika gebaut worden. Gegenwärtig ſind größere Melan-Brücken auch in der Schweiz (Brücke Chauderon-Montbenon in Lauſanne, ſechs Oeffnungen zu je 29 m) und in Italien (Brücke über den Tagliamento bei Pinzano, Friaul, drei Oeffnungen zu je 52 m) in Ausführung begriffen. Es ſind dies durchwegs gewölbte Brücken, deren Betongewölbe durch eiſerne Bogenträger ausgeſteift iſt. Die Gewölbe ſind entweder mit eingeſpannten Kämpfern oder mit Kämpfer- und Scheitelgelenken ausgeführt. Bei der Ausführung wurden die Lehrgerüſte in der Regel an die montierten Eiſenbogen angehängt, um die Gerüſte ſelbſt leicht halten zu können und gegen Deformationen zu ſichern, und um in die Eiſenbogen gewiſſe Anfangsſpannungen zu bringen. Beiſpiele größerer Melan-Brücken ſind:



Fig. 2. Kaiſer Franz Joſef-Brücke in Laibach (Anſicht).

die Schwimmſchulbrücke in Steyr, Oberöſterreich (mit 42 m Spannweite und bloß $^1/_{16}$ Stich), die in Fig. 1 und 2 dargeſtellte Kaiſer Franz Joſef-Brücke in Laibach (33 m Spannweite), in Spanien die Brücke über den Fluß Candal zu Mières (zwei Oeffnungen zu je 35 m Spannweite), in Nordamerika die Topekabrücke über den Kanſasfluß (fünf Oeffnungen zu 29,7—38,1 m Spannweite), die Brücke zu Dayton (ſieben Oeffnungen mit 21,0—26,8 m Spannweite), die Eiſenbahnbrücke zu Detroit (15,2 m Spannweite) u. a.

Auch zur Bildung der Fahrbahntafeln eiſerner Brücken haben armierte Betonkonſtruktionen mehrfach und mit Vorteil Anwendung gefunden, vornehmlich Monier- und Melan-Gewölbe (Rheinbrücken zu Fußach und Brugg in Vorarlberg).

Literatur: [1] Paul Christophe, Le Béton armé et ses applications, Paris 1902. — [2] Annales des ponts et chaussées, 3e Trienn. 1903, Le pont d'Ivry. — [3] Rehbein Monierbauweiſe, Berlin 1894. — [4] Relevé des travaux exécutés et en Système Hennebique pendant l'année 1902. — [5] Betoneiſenbrücken nach Bauweiſe Melan, Prag 1904.

Melan.

Betoneiſenkonſtruktionen, die Verbindung von Beton und Eiſen zu tragenden Konſtruktionen, haben in neuerer Zeit im Hochbau und auch im Brückenbau eine wachſende Bedeutung erlangt. Der Verbindung der beiden Bauſtoffe kommt der Umſtand zugunſten, daß zwiſchen Eiſen und Zement eine beträchtliche Adhäſion beſteht [1] und daß beide Stoffe (nach Bouniceau) ſo ziemlich den gleichen Wärmeausdehnungskoeffizienten beſitzen. Es handelt ſich dabei um eine derartige Verbindung beider Materialien, in der ſich ihre Feſtigkeitseigenſchaften in entſprechender Weiſe ergänzen und in der insbeſondere die auftretenden Zugſpannungen vorwiegend von dem im Beton eingebetteten Eiſen aufgenommen werden.

Dieſer Gedanke iſt verſchiedenartig konſtruktiv durchgebildet und ſind für dieſe Bauweiſe auch eine Anzahl Patente erwirkt worden. Die erſte Anwendung des ſogenannten armierten Betons (Béton armé) rührt von Monier her (erſtes franzöſiſches Patent 1867). Als bloßem

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Empiriker gelang es ihm aber nicht, ſeine Konſtruktionen auf eine wiſſenſchaftliche Grundlage zu ſtellen. Erſt ſpäter haben namentlich deutſche Ingenieure die neue Bauweiſe techniſch durchgebildet und ihr im Hoch- und Brückenbau Eingang verſchafft. Die Monier-Bauweiſe iſt ſowohl für Platten wie auch für Gewölbe angewendet worden. Die Eiſeneinlage beſteht hier aus 8—10 mm ſtarken Rundeiſenſtäben, welche in Abſtänden von 10—12 cm liegen und ſenkrecht von ſchwächeren Stäben gekreuzt und zu einem Netz verbunden werden (Fig. 1). Dieſes Netz iſt an die Zugſeite der Tragkörper zu legen; bei Gewölben wird es auf der Schalung ausgelegt und vor der Betonierung durch untergeſchobene 3—5 cm hohe Klötzchen ſo weit gehoben, daß es vollſtändig von Beton eingehüllt wird. Man verwendet Kiesbeton mit reichlicherem Waſſerzuſatz (ſogenannten plaſtiſchen Beton), damit die Maſchen gut ausgefüllt werden. Bei Gewölben mit mobiler Belaſtung können an beiden Laibungen Zugſpannungen auftreten; es erweiſt ſich daher noch ein zweites Netz in der Nähe der oberen Laibung als notwendig. Dieſes braucht nicht ganz durchzugehen, ſondern wird meiſt in der Mitte der Gewölbſchenkel an das untere Netz angeſchloſſen. Dieſe Netze werden in das Widerlager geführt und dort eingebunden. Heute ſind Monier-Konſtruktionen [2] bereits durch neuere Bauſyſteme [3], [4] in armiertem Beton überholt, die mehr praktiſche Vorteile für die Ausführung bieten und überdies eine richtigere Dimenſionierung der Eiſenteile ermöglichen. Die verſchiedenen Bauweiſen laſſen ſich in zwei Hauptgruppen ſondern. Die eine wird von jenen Konſtruktionen gebildet, deren Armierung aus Rundeiſenſtäben oder aus Flacheiſen beſteht, die alſo Einlagen haben, die nicht an und für ſich ſteif ſind, ſondern erſt in Verbindung mit Beton tragfähig werden;

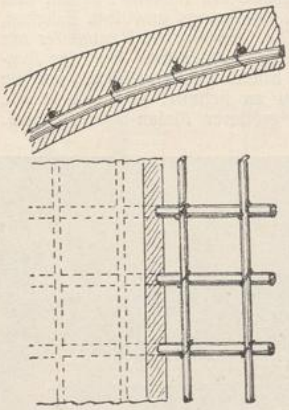


Fig. 1.

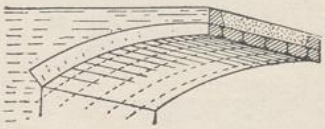


Fig. 2.

bei der zweiten Gruppe aber iſt die Eiſenkonſtruktion an und für ſich ſchon ein tragfähiges Gerippe, eine ſteife und biegungsfeſte Konſtruktion. Hauptvertreter der erſten Gruppe iſt die Hennebique-Bauweiſe, bei der die Armierung des Betontragkörpers durch ſtärkere Rundeiſenſtäbe (von 20—45 mm Durchmeſſer) erfolgt, die dort anzubringen ſind, wo Zugſpannungen auftreten. Dieſe Armierung iſt nicht wie bei den Monier-Konſtruktionen verteilt, ſondern an einzelnen Stellen konzentriert angebracht, indem die Tragwerke immer rippenförmig ausgebildet ſind und die Rundeiſen in erforderlicher Zahl vereinigt in den Rippen liegen. Außerdem ſind noch bügelförmige, ſenkrecht oder ſchräg laufende Flacheiſen, bei ähnlichen Syſtemen (Wayß, Luipold u. a.) auch ſchwächere Rundeiſenbügel oder Drahtanker angebracht, welche die Rundeiſen umſchließen und in die Betonmaſſe einbinden. Dieſe Bügel ſollen auch zur Aufnahme der Scherkräfte dienen, in welchem Falle ſie aber wohl ſchräg liegen müßten; überdies ſind bei den Hennebique-Balken einzelne Rundeiſen an den Trägerenden in ſchräger Abbiegung nach oben geführt, was die Aufnahme der Scherkräfte in wirkſamerer Weiſe ſichert. Die Hennebique-Konſtruktionen eignen ſich hauptſächlich für gerade Ueberdeckungen, alſo für Steinbauten nach dem Prinzipe von Platten und Trägern (Fig. 2). Die Tragrippen ſtehen 2—5 m ab; ihre Armierung iſt in die Widerlager eingebunden, ſo daß eine teilweiſe Einſpannung erzielt wird. Die die Rippe verbindende Platte (Hourdis) erhält eine aus ſchwächeren Rundeiſen beſtehende Querarmierung und meiſt auch eine Verſtärkung durch Quertraverſen. Dieſe Bauweiſe iſt auch für bogenförmige Tragwerke angewendet worden, meiſt in Verbindung mit ziemlich ſchwachen, elaſtiſch nachgiebigen Pfeilern und Widerlagern, ſo daß die Wirkungsweiſe keine ganz klare iſt und einem Mittelzuſtande zwiſchen einem Bogen- und einem Balkenträger entſpricht. Bei der in dieſelbe Gruppe gehörigen Bauweiſe Möller ſind fiſchbauchförmige Tragrippen angewendet, die an der Unterſeite eine Armierung aus Rund- oder Flacheiſen haben, deren Enden kräftig verankert, zuweilen auch mit den Druckgurt ausſteifenden Walzträgern verbunden ſind. — Die ſteifen Eiſenarmierungen der zweiten Gruppe von Verbundkonſtruktionen können entweder bei Balken und Platten oder bei Bogen und Gewölben zur Anwendung kommen. Die Verſtärkung von Betonplatten durch in dieſelben eingebettete eiſerne Träger iſt übrigens u. a. bei Fundierungskonſtruktionen ſchon lange in Gebrauch, und darauf beruhen auch verſchiedene flache Deckenkonſtruktionen für Hochbauten (Sequinbronner, Koenen u. a.). Für Gewölbe wird dieſe Anordnung durch die Bauweiſe Melan [5] repräſentiert, die namentlich im Brückenbau in den letzten Jahren durch zahlreichere Ausführungen Bedeutung erlangt hat (ſ. Betoneiſenbrücken und [6]). Hier bilden die Eiſeneinlagen ſteife Bogenträger, die in Abſtänden von 70 cm bis 1,20 m liegen und ganz vom Gewölbebeton eingeſchloſſen ſind (Fig. 3). Es ſind entweder gebogene Walzträger (bis zu 200 mm Höhe) oder genietete Gitterbogenträger verwendet. Größere Gewölbe erhalten zwiſchen den Bogenträgern in der



Fig. 3.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Regel an einigen Stellen einen leichten Querverband. Die steifen Eisenarmierungen haben zunächst für die Ausführung gewisse praktische Vorteile. Wegen der großen Zwischenräume kann gewöhnlicher Schotterbeton verwendet, leicht eingebracht und gut gestampft werden; Verschiebungen der Eiseneinlagen, wie bei Rundeisen u. s. w., können nicht eintreten. Ein Hauptvorteil aber ist, daß man nach der Montierung der eisernen Bogen das Lehrgerüst ganz oder zum Teil an dieselben anhängen kann, wodurch stärkere Deformationen des Gerüstes vermieden und dieses auch verhältnismäßig schwach ausgeführt werden kann. Auch wird hierdurch ein Teil des eignen Gewichtes der Betonwölbung unmittelbar auf die Eisenbogen übertragen und in dieselben eine Anfangsspannung gebracht, die eine bessere Ausnutzung der Eisenarmierung unter gleichzeitiger Entlastung der Betonwölbung sichert. — (S. a. den folgenden Artikel.)

Literatur: [1] Baufchinger, Mitteilungen, ferner Zentralblatt der Bauverwaltung 1894, S. 427. — [2] Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins 1891, S. 120; Rehbein, Monierbauweise, 2. Aufl., Berlin 1894. — [3] Christophe, P., Le Béton armé et ses applications, Paris 1902. — [4] Neuere Bauweisen und Bauwerke, aus „Beton und Eisen", Zeitschrift, herausgegeben von Ingenieur F. v. Emperger, Wien 1902, 1903 ff. — [5] Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins 1893, S. 166; Transactions of the American Society of Civil-Engineers 1894, April; Süddeutsche Bauzeitung 1895, Nr. 12. — [6] Brücken in Betoneisenkonstruktion nach Bauweise Melan, Prag 1904. *Melan.*

Betoneisenkonstruktionen. Bei Trägern (s. d.) und andern Konstruktionen aus Stein und Beton ist man Eisenkonstruktionen gegenüber dadurch in der Anwendung beschränkt, daß jene Stoffe nur verhältnismäßig geringe Zugbeanspruchungen aushalten. Dies kann aus ästhetischen und wirtschaftlichen Gründen, wie auch im Hinblick auf Dauer, Feuersicherheit u. s. w. unerwünscht sein. Man hat daher in neuerer Zeit Konstruktionen aus Beton mit Eiseneinlagen hergestellt, in welchen die Eigenschaften dieser beiden Stoffe zweckmäßig zusammenwirken sollen, wonach das Eisen in erster Linie da zu verwenden ist, wo größere Zugkräfte auftreten, während der Beton im wesentlichen die Druckkräfte aufzunehmen hat. Der Gedanke trat zuerst an die Oeffentlichkeit, als Monier 1867 ein Patent auf Gefäße aus Zement mit Eisengerippe nahm, dem er Patente auf Träger folgen ließ [1]. Er erwies sich anfangs besonders im Hochbau fruchtbar, gewann aber mehr und mehr auch im Ingenieurwesen Bedeutung, und heute bilden die Betoneisenkonstruktionen bereits ein wichtiges Gebiet der Ingenieurbauten. Die zahlreichen „Systeme" freilich unterscheiden sich meist nur nach Anordnung, Form und Lage der eingefügten Eisenteile.

Die Möglichkeit der Einführung von Betoneisenkonstruktionen war zunächst dadurch gegeben, daß Beton von geeignetem Mischungsverhältnis und Eisen sehr gut aneinander haften, beide nahezu den gleichen Ausdehnungskoeffizienten (s. d.) haben und die Umhüllung mit Beton für Eisen ein vorzügliches Rostschutzmittel bildet. Das Anwendungsgebiet wurde indessen erheblich erweitert, als die Erfahrung zeigte und Considère durch Versuche bestätigte [4], daß Betonprismen mit Eiseneinlagen durch Zug bei Biegung Dehnungen aushielten, für die ohne Eiseneinlagen längst der Bruch eingetreten wäre. Hierdurch kam man in die Lage, die Festigkeit des Eisens in Betoneisenkonstruktionen in ähnlichem Maße wie in reinen Eisenkonstruktionen auszunutzen, ohne Risse im Beton durch Zugkräfte befürchten zu müssen (die auch dann nicht erwünscht sind, wenn das Eisen den auftretendeu Zugkräften allein zu widerstehen vermag).

Die Hauptschwierigkeit der Beurteilung und Berechnung von Betoneisenkonstruktionen liegt in der Verschiedenheit des elastischen Verhaltens von Beton und Eisen, wobei noch die ungenügende Kenntnis der Elastizitätsverhältnisse des Betons in Betracht kommt. Während der Elastizitätsmodul für Schweißeisen und Flußeisen etwa 2000000 bezw. 2150000 pro Quadratzentimeter und innerhalb der in Frage kommenden Beanspruchungen annähernd konstant ist, gelten für Beton weit kleinere Werte, die aber vom Mischungsverhältnis und der Beanspruchungsart (Zug oder Druck) abhängen und mit dem Wachsen der Beanspruchung stark abnehmen. Man wird innerhalb der bei Betoneisenkonstruktionen vorkommenden Beanspruchungen im allgemeinen mit Elastizitätsmoduln des Betons von 300000 bis 150000 kg pro Quadratzentimeter rechnen können, und häufig wurde das Verhältnis der Elastizitätsmoduln von Eisen und Beton

$$n = \frac{E_e}{E_b} \qquad 1.$$

im Mittel $n = 10$ gesetzt, für hohe Beanspruchungen jedoch bis $n = 20$ und vereinzelt selbst bis $n = 30$. Die vorläufigen Leitsätze des Verbands deutscher

Architekten- und Ingenieurvereine [19] und des Preußifchen Arbeitsminifteriums [20] nehmen $n = 15$ an.

Die Grundlage aller Berechnungsmethoden von Betoneifenkonftruktionen bildet wie für homogene Eifen- und Steinkonftruktionen die Annahme, daß die Querfchnitte der Stäbe bei der Formänderung eben bleiben (vgl. Biegung). Hiernach müffen für Eifenfafern und Betonfafern an der gleichen Stelle zwifchen zwei beftimmten Querfchnitten gleiche Längenänderungen entftehen. Wenn alfo dafelbft die Dehnungen oder Längenänderungen für die Faferlänge 1 durch λ_e, λ_b und die Normalfpannungen oder Längskräfte auf die Faferquerfchnitte 1 durch σ_e, σ_b bezeichnet find, fo hat man:

$$\lambda_e = \lambda_b \qquad \text{oder} \qquad \frac{\sigma_e}{E_e} = \frac{\sigma_b}{E_b}, \tag{2.}$$

woraus mit 1. für die Beanfpruchungen an der gleichen Stelle in jedem Belaftungsfalle:

$$\sigma_e = n\,\sigma_b. \tag{3.}$$

Wollte man nun in Betoneifenkonftruktionen dem Beton nur diejenigen Zugbeanfpruchungen zumuten, die für Beton ohne Eifen gebräuchlich find, fo würde die zuläffige Zugbeanfpruchung der Eifeneinlagen betragen: für $\sigma_b = 4$ kg, $n = 10$, $\sigma_e = 40$ kg und felbft für $\sigma_b = 8$ kg, $n = 20$ nur $\sigma_e = 160$ kg pro Quadratzentimeter. Das wäre natürlich keine befriedigende Ausnutzung der Feftigkeit des Eifens. Durch die Erfahrung, daß der Beton auch bei weit höheren Beanfpruchungen den Dehnungen des Eifens ohne Eintritt von Riffen folgt, ift man über diefe Befchränkung hinausgekommen. Für die Dimenfionenfeftftellung pflegen die Zugwiderftände des Betons gegenwärtig in der Praxis außer Betracht zu bleiben, wie dies angefichts der mancherlei Mängel der ftatifchen Berechnung und der immerhin beftehenden Möglichkeit von Sprüngen im Intereffe der Sicherheit liegt. Auf einzelne die Zugwiderftände des Betons bis zu gewiffen Werten berückfichtigende Abhandlungen mag deshalb hier nur hingewiefen werden [3], [6]. Im folgenden follen die wichtigften auf den vorerwähnten Grundlagen beruhenden Formeln für Säulen, Balken (f. d.) und Bogen (f. d.) angeführt werden. Wir bemerken, daß die Vorfchriften [19], [20] von den gleichen Grundlagen ausgehen.

I. Axial beanfpruchte Säulen (andre Fälle f. unter IV. und V.).

Wenn keine Knickung in Betracht kommt, erfolgt die Berechnung unter der Vorausfetzung, daß die Säulenachfe gerade und die Querfchnitte eben und fenkrecht zu ihr bleiben. Die Säulenachfe geht in dem gewöhnlichen Falle, daß die Querfchnitte nach Form und Material zwei Symmetrieachfen befitzen, durch die Schnittpunkte der letzteren, und wäre allgemeiner durch Gleichung 16. beftimmt. Bezeichnen F_b, F_e die Querfchnitte und σ_b, σ_e die Beanfpruchungen pro Querfchnittseinheit von Beton und Eifen, fo hat man den ganzen Säulendruck:

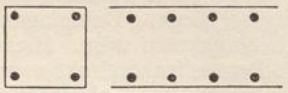


Fig. 1. Fig. 2.

$$P = F_b\,\sigma_b + F_e\,\sigma_e, \tag{4.}$$

woraus mit Rückficht auf 3.:

$$\sigma_b = \frac{P}{F_b + n\,F_e}, \qquad \sigma_e = \frac{n\,P}{F_b + n\,F_e}. \tag{5.}$$

Die Verbandsvorfchriften [19] nehmen bei runden Säulen des Durchmeffers d und rechteckigen Säulen der kleinften Querfchnittfeite b keine Knickungsgefahr an, wenn höchftens die wie folgt beftimmten Längen oder mindeftens die fo beftimmten kleinften Querfchnittfeiten beftehen.

Für σ_b in kg/qcm	Bei runden Säulen l/d	Bei rechteckigen Säulen l/b
30	18	21
35	17	20
40	16	19
45	15	18
50	14	17

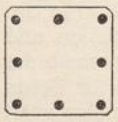


Fig. 3.



Fig. 4.

Dabei foll der Querfchnitt der Eifeneinlagen mindeftens 0,8 % des Gefamtquerfchnitts betragen und in Abftänden gleich höchftens der Säulendicke Sicherung gegen Ausknicken durch Querverbindungen (in der Regel Rundeifen) ftattfinden. Die Miniftерialvorfchriften für Hochbau [20] ziehen keine Knickung in Betracht, wenn die Säulenlänge nicht über das 18fache der kleinften Querdimenfion hinausgeht. Hierzu ift beftimmt, daß Querverbände, die geeignet find, die Eifenftäbe unveränderlich gegeneinander feftzulegen, in Abftänden gleich höchftens dem 30fachen des Eifenftabdurchmeffers voneinander zu folgen haben.

Da genügende Verfuche über die Knickfeftigkeit von Betoneifenfäulen fehlen, fo follen nach den Verbandsvorfchriften [19] kleinere Querdimenfionen als die oben beftimmten vorläufig nicht verwendet werden. Die Miniftерialvorfchriften [20] fehen Berechnung nach der

Eulerſchen Knickformel (ſ. Knickfeſtigkeit) in einer durch ein Beiſpiel gezeigten Weiſe vor, wobei für die Eiſeneinlagen fünffache Sicherheit verlangt iſt. Manche rechnen nach der Schwarzſchen Knickformel [9] (ſ. Knickfeſtigkeit), für welche Ritter eine Begründung für Betonſäulen verſucht hat [5], die mit geeignetem c und dem Trägheitsmoment $J = J_b + n J_e$ auch für Betoneiſenſäulen gelten ſoll.

II. Balken (reine Biegung). Einfache Armierung. Konſtante Breite des gedrückten Querſchnittsteils.

Bezeichnen bei einem beliebigen Querſchnitt x auf die Breite b der Druckzone f_e den Querſchnitt der Eiſeneinlagen und e ihre Schwerpunktsentfernung von der äußerſten Druckfaſer (welch letztere oben oder unten liegen kann), ſo hat man dafelbſt die Höhe der Druckzone:

$$d = \frac{1}{b}\left(-n f_e + \sqrt{n^2 f_e^2 + 2 b e n f_e}\right), \qquad 6.$$

und pro Flächeneinheit Querſchnitt die größte Beanſpruchung des Betons (in der äußerſten Druckfaſer) und die Beanſpruchung des Eiſens:

$$\sigma_b = \frac{2 M_x}{\left(e - \frac{d}{3}\right) b d}, \qquad \sigma_e = \frac{M_x}{\left(e - \frac{d}{3}\right) f_e}, \qquad 7.$$

worin M_x das Biegungsmoment bei x für die Breite b bedeutet (VII). Führt man die ganze Zugkraft und Druckkraft im Querſchnitt x ein:

$$Z = D = \frac{M_x}{e - \frac{d}{3}}, \qquad 8.$$

ſo hat man auch:

$$\sigma_b = \frac{2 Z}{b d}, \qquad \sigma_e = \frac{Z}{f_e}. \qquad 9.$$

Ueber die Schubſpannungen, die nicht immer berückſichtigt werden, ſ. unter VI.

Vorſtehende Gleichungen genügen, um die Beanſpruchungen σ_b, σ_e bei bekannten Dimenſionen zu ermitteln oder die Dimenſionen ohne Ueberſchreitung zuläſſiger σ_b, σ_e durch Probieren feſtzuſtellen. Man kann aber auch die Dimenſionen unmittelbar berechnen wollen,

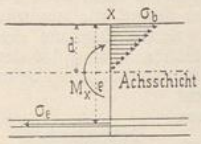


Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

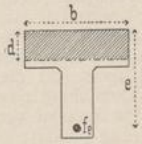


Fig. 8.

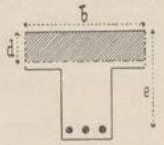


Fig. 9.

wobei es ſich insbeſondere um den Querſchnitt f_e der Eiſeneinlagen für eine Breite b des gedrückten Querſchnittsteils und die Entfernung e des Eiſenſchwerpunkts von der äußerſten Druckfaſer bei gegebenen M_x, σ_b, σ_e handeln wird. Durch Addition von 1—2 cm zu e ergibt ſich dann auch die ganze Querſchnittshöhe h. Die Ableitung liefert:

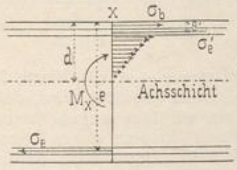


Fig. 10.

$$e = \frac{\sigma_e + n\sigma_b}{\sigma_b}\sqrt{\frac{6 M_x}{b n (3\sigma_e + 2 n \sigma_b)}}, \qquad 10.$$

$$f_e = \frac{b e n \sigma_b^2}{2\sigma_e (\sigma_e + n\sigma_b)}, \qquad 11.$$

oder auch:

$$f_e = \frac{b d}{2}\frac{\sigma_b}{\sigma_e} \quad \text{mit} \quad d = \frac{e n \sigma_b}{\sigma_e + n\sigma_b}. \qquad 12.$$

Da die Gleichungen 6—12. konſtante Breite b des gedrückten Querſchnittsteils vorausſetzen, ſo kommen ſie nicht zur Verwendung, wenn die neutrale Schicht bei Querſchnitten der Form Fig. 8 oder 9 in den Steg fällt (Fig. 12), was ſich z. B. bei vorläufiger Berechnung nach 6. zeigt. Es treten dann die Gleichungen 18.—20. ein, die mit $v = -d$ die größte Betonbeanſpruchung σ_b (negativ als Druck), mit $v = e - d$ die Eiſenbeanſpruchung σ_e liefern.

III. Balken (reine Biegung). Doppelte Armierung. Konſtante Breite des gedrückten Querſchnittsteils.

Der Fall kommt beſonders dann vor, wenn, wie bei kontinuierlichen und eingeſpannten Balken, die Druckzone abwechſelnd unten und oben liegt (Fig. 18). Daß die Einſpannung nur inſoweit als vollkommen angeſehen werden darf, als ſich damit ungünſtigere Beanſpruchungen wie andernfalls ergeben (alſo beiſpielsweiſe für die σ_b, σ_e an den Einſpannungsſtellen, nicht aber für diejenigen um die Oeffnungsmitten), iſt ſchon von der Behandlung homogener Träger her bekannt. Bei einem beliebigen Querſchnitt x mögen auf die Breite b der Druckzone f'_e den Querſchnitt und σ'_e die Beanſpruchung pro Querſchnittseinheit der in der Schwerpunktsentfernung e' von der äußerſten Druckfaſer gelegenen Eiſenſtäbe der Druckzone bedeuten, während die übrigen Vorausſetzungen und Bezeichnungen wie im vorigen Falle bleiben und die Elaſtizitätsmoduln des Eiſens für Zug und Druck als gleich gelten ſollen. Dann hat man bei x die Höhe der Druckzone:

$$d = \frac{1}{b}\left[-n\,(f_e + f'_e) + \sqrt{n^2 (f_e + f'_e)^2 + 2 b n (e f_e + e' f'_e)}\right], \qquad 13.$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und pro Flächeneinheit Querſchnitt die größte Beanſpruchung des Betons (in der äußerſten Druckfaſer):

$$\sigma_b = \frac{3 M_x d}{b d^3 + 3 n f_e (e-d)^2 + 3 n f'_e (d-e')^2} \qquad 14.$$

ſowie die Beanſpruchungen der Eiſeneinlagen in Zugzone und Druckzone:

$$\sigma_e = \frac{e-d}{d} n \sigma_b , \qquad \sigma'_e = \frac{d-e'}{d} n \sigma_b . \qquad 15.$$

Mit $f'_e = 0$ gelten dieſe Gleichungen auch bei der oben betrachteten einfachen Armierung. Ueber die Schubſpannungen ſ. unter VI.

Da vorſtehende Gleichungen konſtante Breite b des gedrückten Querſchnittsteils vorausſetzen, ſo gelten ſie nicht mehr, wenn bei Querſchnitten der Form Fig. 8 oder 9 die neutrale Schicht in den Steg fällt, was ſich z. B. bei vorläufiger Berechnung nach 13. herausſtellt, aber bei doppelter Armierung nicht leicht vorkommt. Zur Beſtimmung von d hat dann Gleichung 16. zu dienen, deren Anwendung unter IV. an dem Falle einfacher Armierung gezeigt iſt, worauf die Ausdrücke 18. mit $v = -d$ die größte Betonbeanſpruchung σ_b und mit $v = e - d$ und $v = e' - d$ die Eiſenbeanſpruchungen σ_e, σ'_e liefern (σ_b und σ'_e negativ als Druck, während oben nur Abſolutwerte angeführt ſind).

Bezüglich des Zuſammenwirkens von Beton und Eiſen in der Druckzone bis zum Bruche ſind übrigens weitere Verſuche erwünſcht. v. Emperger ſchloß aus dem bis jetzt vorliegenden Material [15]: Zur Berechnung der Bruchlaſt doppelt armierter Balken genügt es, diejenige einfach armierter Balken feſtzuſtellen, und es ſind demgemäß auch die zuläſſigen Laſten, ſofern man ſie aus der Bruchlaſt herleitet (mittels Sicherheitskoeffizienten) mit Hilfe der gleichen Rechnung und Annahme feſtzuſtellen, da vor dem Bruche nicht nur die Zugfeſtigkeit des Betons, ſondern auch die Druckfeſtigkeit der Eiſenſtäbe im Druckgurt verloren geht.

IV. Balken. Allgemeinſter Fall ohne Axialkraft (reine Biegung).

An beliebiger Stelle x ſeien für die wirkſamen Querſchnitte von Beton und Eiſen E_b, E_e die konſtant vorausgeſetzten Elaſtizitätsmoduln, S_b, S_e die ſtatiſchen Momente in Hinſicht der durch

$$E_b S_b + E_e S_e = 0 \qquad 16.$$

beſtimmten Achsſchicht ſenkrecht zur Trägerebene und J_b, J_e die Trägheitsmomente hinſichtlich dieſer Achsſchicht. Iſt der Trägerquerſchnitt nach Form und wirkſam gedachten Beſtandteilen ſymmetriſch zu einer Faſerſchicht ſenkrecht der Trägerebene angeordnet, ſo bildet dieſe nach 16. die Achsſchicht. Für horizontale Balken mit beliebigen (vertikalen) Laſten ſtimmt die neutrale Schicht mit der Achsſchicht überein. In den obigen Fällen II. und III. galt die Zugzone des Betons als unwirkſam und führt dann 16. in ähnlicher Weiſe zu den Höhen 6. und 13. der Druckzone, wie dies unten für die Bedingung 19. gezeigt iſt. Die Normalſpannung beim Querſchnitt x in Entfernung v von der neutralen Schicht für Material vom Elaſtizitätsmodul E drückt ſich aus (Zug poſitiv):

$$\sigma = \frac{E v M_x}{E_b J_b + E_e J_e} , \qquad 17.$$

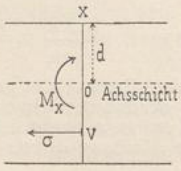


Fig. 11.

wonach bei Beachtung von 1. für Betonquerſchnittselemente an beliebiger Stelle x, v mit $E = E_b$ und für Eiſenquerſchnittselemente an beliebiger Stelle x, v mit $E = E_e$:

$$\sigma_b = \frac{v M_x}{J_b + n J_e} , \qquad \sigma_e = \frac{n v M_x}{J_b + n J_e} . \qquad 18.$$

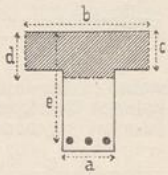


Fig. 12.

Ueber die Schubſpannungen ſ. unter VI.

Aus vorſtehenden Gleichungen ergeben ſich mit $v = -d$ und $v = e - d$ die Werte 7. und mit $v = -d$ und $v = e - d$ bezw. $e' - d$ die Werte 14. und 15., wenn beachtet wird, daß bei Ableitung derſelben vom Betonquerſchnitt nur die Druckzone als wirkſam angenommen und für dieſe beim Anſatze von S_b, J_b die Beiträge der nicht durch Beton (ſondern durch Eiſen) ausgefüllten Teile nicht in Abzug gebracht wurden. Dieſe übliche Vereinfachung läuft darauf hinaus, das ohnehin nicht zuverläſſig bekannte (zwiſchen etwa 10 und 30 ſchwankende) Verhältnis n um 1 größer zu wählen.

Obige Gleichungen kommen aber auch zur Verwendung, wenn bei Querſchnitten der Form Fig. 8 oder 9 die neutrale Schicht in den Steg fällt, welche Fälle in II. und III. ausgeſchloſſen waren. Bezeichnet d wieder die Entfernung der neutralen Schicht von der äußerſten Druckfaſer und werden beim Anſatze von S_b, J_b die durch Eiſen ausgefüllten Teile der Druckzone eingeſchloſſen, ſo lautet die Bedingung 16. bei einfacher Armierung:

$$E_b \frac{b d^2}{2} - E_b \frac{(b-a)(d-c)^2}{2} - E_b f_e (e-d) = 0 ,$$

woraus zur Beſtimmung von d:

$$a d^2 + [c(b-a) + n] 2 d - (b-a) c^2 - 2 e n f_e = 0 , \qquad 19.$$

während man in 17. und 18. im gleichen Falle hat:

$$J_b + n J_e = \frac{b d^3}{3} - \frac{(b-a)(d-c)^3}{3} + n f_e (e-d)^2 . \qquad 20.$$

In ähnlicher Weiſe kann auf Grund von 16. und 18. in andern Fällen verfahren oder auch numeriſch gerechnet werden.

V. Bogen (Gewölbe). Beliebig beanſpruchte Säulen und Balken.

Den allgemeinſten Fall der Beanſpruchung gerader oder einfach gekrümmter Stäbe mit Formänderungen ihrer Achſe in einer Ebene (Trägerebene) haben wir, wenn beliebige Querſchnitte x durch ein Moment M_x in Hinſicht der durch 16. beſtimmten (oder einer ſonſt geeignet

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

gewählten) Achſe, eine Kraft N_x in der Richtung dieſer Achſe und eine Kraft T_x längs des Querſchnitts ergriffen ſind. Denn welche Kraft R_x auch von einem der in x zuſammenhängenden Stabteile her wirken mag, ſtets kann man ohne Aenderung des Gleichgewichts im Achspunkt von x zwei R_x parallele und gleiche Kräfte entgegengeſetzter Richtungen zugefügt denken, wonach die ganze Wirkung beſteht in einem Kräftepaar vom Moment M_x (in Fig. 13 durchkreuzt) und einer im Achspunkt angreifenden Kraft R_x, die ihrerſeits wieder in eine Axialkraft N_x und eine Transverſalkraft T_x zerfällt. Dieſen allgemeinſten Fall haben wir insbeſondere bei Bogen (ſ. d.) mit Einſchluß der Gewölbe, aber auch bei nicht axial beanſpruchten Säulen (axiale Beanſpruchung ſ. unter I, wo $N_x = P$) und gekrümmten oder doch nicht nur durch Kräfte ſenkrecht zur Achſe ergriffenen Balken (gewöhnliche Fälle ſ. unter II.—IV.). Mit den bereits unter IV. verwendeten Bezeichnungen erhält man im Querſchnitt x in Entfernung v von der Achsſchicht die Normalſpannung für Material vom Elaſtizitätsmodul E (Druck poſitiv):

$$\sigma = E\left(\frac{N_x}{E_b F_b + E_e F_e} + \frac{v M_x}{E_b J_b + E_e J_e}\right), \qquad 21.$$

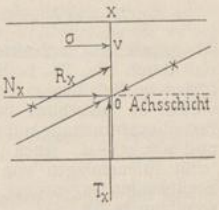


Fig. 13.

wonach bei Beachtung von 1. für Betonquerſchnittselemente an beliebiger Stelle x, v mit $E = E_b$:

$$\sigma_b = \frac{N_x}{F_b + n F_e} + \frac{v M_x}{J_b + n J_e}, \qquad 22.$$

und für Eiſenquerſchnittselemente an beliebiger Stelle x, v mit $E = E_e$:

$$\sigma_e = \frac{n N_x}{F_b + n F_e} + \frac{n v M_x}{J_b + n J_e}. \qquad 23.$$

F_b, F_e bedeuten entſprechend den Trägheitsmomenten J_b, J_e die wirkſamen Querſchnitte von Beton und Eiſen bei x. Es kommen nun beſonders zwei Fälle in Betracht, wobei, wie unter IV. begründet, beim Anſatze von F_b, S_b, J_b der Abzug der den Eiſenquerſchnitten entſprechenden Anteile überlaſſen werden ſoll.

Den gewöhnlichen Fall haben wir, wenn alle durch 21. oder 22. beſtimmten Normalſpannungen von gleichem Vorzeichen, alſo Druckſpannungen ſind. Dann iſt der ganze Querſchnitt wirkſam und wir erhalten bei rechteckigem Querſchnitt der Breite b und Höhe h, wenn f_e, f'_e die Querſchnitte der Eiſeneinlagen in den Entfernungen e, e' von einer Breitekante bedeuten, in 22. und 23. (Fig. 14):

$$F_b + n F_e = b h + n (f_e + f'_e), \qquad 24.$$

$$J_b + n J_e = b \frac{(h-d)^3 + d^3}{3} + n f_e (e-d)^2 + n f'_e (d-e')^2. \qquad 25.$$

Da die Achsſchicht, auf welche wir M_x, v beziehen, durch 16. beſtimmt iſt, ſo lautet die Bedingung für ihre Entfernung d von der Breitekante, auf welche e, e' bezogen ſind:

$$E_e \frac{b (h-d)^2}{2} - E_b \frac{b d^2}{2} + E_e (e-d) f_e - E_e (d-e') f'_e = 0,$$

woraus:

$$d = \frac{\frac{b h^2}{2} + n (e f_e + e' f'_e)}{b h + n (f_e + f'_e)}. \qquad 26.$$

Unter Verwendung von 24., 25. und d nach 26. ergeben ſich aus 22. die Grenzwerte der Betonbeanſpruchungen mit $v = h - d$ und $v = -d$, aus 23. die Beanſpruchungen der Eiſeneinlagen mit $v = e - d$ und $v = e' - d$. In den Ausdrücken 24.—26. kann auch $f_e = 0$ oder $f'_e = 0$ ſein. Sind beide Eiſeneinlagen von gleichem Querſchnitt und in gleichen Entfernungen von den Breitekanten angeordnet, ſo liefern 24.—26. mit $f'_e = f_e$ und $e + e' = h$:

$$d = \frac{h}{2}, \qquad F_b + n F_e = b h + 2 n f_e, \qquad 27.$$

$$J_b + n J_e = \frac{b h^3}{12} + 2 n f_e (e-d)^2. \qquad 28.$$

Den zweiten Fall hat man, wenn ſich die aus 22. berechneten Normalſpannungen von verſchiedenen Vorzeichen ergeben, ſo daß ſie teilweiſe Zug bedeuten (auf der dem Angriffspunkt drückender N_x entgegengeſetzten Seite der Achsſchicht). Sind die Zugſpannungen ſo gering,

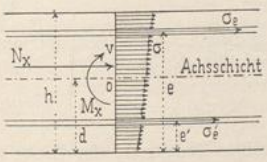


Fig. 14.



Fig. 15.

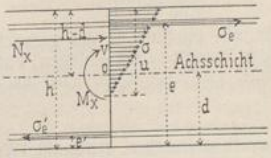


Fig. 16.

daß man ſie dem Beton zumuten will (wie dies insbeſondere bei Gewölben vorkommt, da hier Zugſpannungen möglichſt vermieden werden), ſo bleibt es bei dieſer Berechnung (Fig. 15). Bei erheblichen Zugſpannungen jedoch empfiehlt es ſich wieder, die Zugwiderſtände des Betons unberückſichtigt zu laſſen. Für die Lage der neutralen Schicht, welche nun innerhalb des Querſchnitts liegt, hat man nach 20. mit $\sigma = 0$:

$$(J_b + n J_e) N_x + (F_b + n F_e) v M_x = 0. \qquad 29.$$

Bei dem oben angenommenen rechteckigen Querſchnitt der Breite b und Höhe h mit Eiſeneinlagen der Querſchnitte f_e, f'_e in Entfernungen e, e' von einer Breitekante liefert dieſe Gleichung für die Entfernung u der neutralen Schicht von der andern Breitekante (Fig. 16):

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

$$\left[\frac{b u^3}{12}+b u\left(h-d-\frac{u}{2}\right)^2+n f_e (e-d)^2+n f'_e (d-e')^2\right] N_x+[b u+n(f_e+f'_e)](h-d-u) M_x=0$$

oder mit der Bezeichnung

$$c=\frac{M_x}{N_x} \qquad 30.$$

nach Potenzen von u geordnet:

$$\frac{b}{3} u^3-(h-d+c) b u^2-[b (h-d)^2+c b (h-d)-c n (f_e+f'_e)] u+n f_e (e-d)^2 + n f'_e (d-e')^2+c n (f_e+f'_e)(h-d)=0. \qquad 31.$$

Weiter hat man in diesem Falle in 22., 23.:

$$F_b+n F_e=b u+n (f_e+f'_e), \qquad 32.$$

$$J_b+n J_e=b u\left[\frac{u^2}{12}+\left(h-d-\frac{u}{2}\right)^2\right]+n f_e (e-d)^2+n f'_e (d-e')^2. \qquad 33.$$

Als Achsſchicht, auf welche M_x, v bezogen werden, behält man zweckmäßig die für den erſten Fall durch 16., 26. beſtimmte Schicht bei, ſchon deshalb, weil ſonſt die Achsſchicht für verſchiedene Belaſtungen verſchieden fein könnte, während die auf ſie bezogenen Momente M_x im voraus zu berechnen ſind. Unter Verwendung von 32., 33. ergeben ſich aus 22. die größte Betonbeanſpruchung mit $v=h-d$, aus 23. die Beanſpruchungen der Eiſeneinlagen mit $v=e-d$ und $v=e'-d$. Auch in den jetzt gültigen Formeln kann $f_e=0$ oder $f'_e=0$ ſein. Sind beide Eiſeneinlagen von gleichem Querſchnitt und in gleichen Entfernungen von den zwei Breitekanten angeordnet, ſo hat man mit $f'_e=f_e$ und $e+e'=h$ aus 26., 32, 33. zur Verwendung in 22., 23.:

$$d=\frac{h}{2}, \qquad F_b+n F_e=b u+2 n f_e, \qquad 34.$$

$$J_b+n J_e=b u\left(\frac{u^2}{12}+\frac{(h-u)^2}{4}\right)+2 n f_e\left(e-\frac{h}{2}\right)^2, \qquad 35.$$

und aus 31. zur Beſtimmung von u:

$$u^3-3 u^2\left(\frac{h}{2}+c\right)+3 u\left(\frac{h^2}{4}+\frac{h c}{2}-\frac{2 n c}{b} f_e\right)+\frac{6 n}{b} f_e\left(e-\frac{h}{2}\right)^2+\frac{3 n c}{b} h f_e=0. \qquad 36.$$

VI. Schubſpannungen und Adhäſionsſpannungen.

Wie bei homogenen Stäben, ſo kommen auch bei Betoneiſenſtäben die Schubſpannungen praktiſch nur für Balken, nicht für Bogen und Säulen in Betracht. In manchen Balkenfällen, insbeſondere bei Platten, kann die Schubfeſtigkeit des Betons und die Adhäſion zwiſchen Beton und Eiſen allein hinreichen, um den Schubkräften zu widerſtehen. Bei T-förmigen Balken aber (Fig. 8, 9, 12) beiſpielsweiſe verteilen ſich die Schubkräfte an ungünſtigen Stellen auf eine verhältnismäßig geringe Breite und hat man ſich dann durch beſondere Anordnungen, wie Abbiegen eines Teils der unteren Eiſeneinlagen nach oben und Verankerung in der Druckzone, geholfen.

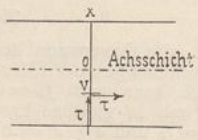


Fig. 17.

Wir faſſen nur horizontale Balkenträger ins Auge und bleiben bei den Bezeichnungen in II.—IV. An jeder Stelle x, v iſt die horizontale Schubſpannung gleich der vertikalen Schubſpannung τ (Fig. 17). Die horizontale Schubkraft $b\tau$ auf die ganze Trägerbreite b bei x, v erreicht ihren größten Wert in der neutralen Schicht, nämlich wenn wie in II., III. die Zugwiderſtände des Betons unberückſichtigt bleiben:

$$b_0 \tau_0=\frac{n f_e (e-d)}{J_b+n J_e} V_x, \qquad 37.$$

welcher Wert übrigens von $v=0$ bis $v=e-d$ gilt, wobei d im allgemeinſten Falle durch 16. beſtimmt wäre. V_x bedeutet die Vertikalkraft im Querſchnitt x (vgl. Balken), und da dieſe an den Stützen ihre Grenzwerte erreicht, ſo gilt das Gleiche für die horizontale und vertikale Schubkraft $b_0 \tau_0$. Bezeichnet u den Umfang der Eiſeneinlagen auf der Zugſeite des Querſchnitts x auf die Breite b (welcher auch V_x entſpricht), ſo hat man die Inanſpruchnahme der Adhäſion pro Flächeneinheit Oberfläche der Eiſeneinlagen, die Adhäſionsſpannung:

$$\tau_a=\frac{b_0}{u} \tau_0. \qquad 38.$$

Iſt wie im Falle II der gedrückte Querſchnittsteil ein Rechteck der Breite b, welchem nur auf der Zugſeite Eiſeneinlagen vom Querſchnitt f_e in Entfernung $e-d$ von der äußerſten Druckfaſer entſprechen, ſo wird aus 37.:

$$b \tau_0=\frac{V_x}{e-\frac{d}{3}}, \qquad 39.$$

worin d durch 6. beſtimmt. Wenn dagegen wie in III. bei rechteckiger Druckzone der Breite b auf beiden Seiten der Achsſchicht Eiſeneinlagen der Querſchnitte f_e, f'_e in Entfernungen e, e' von der äußerſten Druckfaſer angeordnet ſind, dann nimmt 37. die Form an:

$$b \tau_0=\frac{(e-d) f_e V_x}{(e-d)\left(e-\frac{d}{3}\right) f_e+(d-e')\left(\frac{d}{3}-e'\right) f'_e}, \qquad 40.$$

worin d durch 13. beſtimmt. Da ſich dieſe Schubkraft von $v=0$ bis $v=e-d$ auf die Querſchnittsbreite daſelbſt verteilt, ſo haben wir zwar bei rechteckigen Querſchnitten die größte horizontale und vertikale Schubſpannung gleich τ_0, während dieſe bei Querſchnitten der Form Fig. 8 und 9 ausgedrückt iſt:

$$\tau=\frac{b}{a} \tau_0. \qquad 41.$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

VII. Berechnung der Schnittmomente und Schnittkräfte.

Für die Schnittmomente M_x und Schnittkräfte V_x, N_x in den bisherigen Formeln gelten die bekannten ſtatiſchen (vom Material unabhängigen) Gleichungen für Balken (ſ. d.) und Bogen (ſ. d.). In dieſen Gleichungen kommen jedoch gewiſſe Größen vor, welche nicht immer gleich Null oder durch ſtatiſche Gleichungen allein (ohne Zuhilfenahme der Elaſtizitätslehre) beſtimmt ſind. Bei horizontalen Balkenträgern über mehrere Oeffnungen oder mit eingeſpannten Enden können die Stützenmomente M, M', bei Bogen dieſe und der Horizontalſchub ſtatiſch unbeſtimmt ſein. Während alſo für ſtatiſch beſtimmte Betoneiſenträger dem Bisherigen nichts hinzuzufügen iſt oder die Verweiſung auf die Art. Balken und Bogen genügt, fragt es ſich, wie bei ſtatiſch unbeſtimmten Betoneiſenträgern die fehlenden Größen zu beſtimmen ſind.

Faſſen wir zunächſt den gewöhnlichſten Fall horizontaler Betoneiſenbalken (einſchließlich Platten u. ſ. w.) ins Auge. Die Ermittlung der ſtatiſch unbeſtimmten Stützenmomente erfolgt hier, abgeſehen von dem für die Beanſpruchungen unweſentlichen Einfluß der Schubkräfte, auf Grund der Biegungsgleichung der Stabachſe:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M_x}{E_b J_b + E_e J_e} \qquad 42.$$

ganz ſo wie bei homogenen Balken auf Grund der Navierſchen Biegungsformel (ſ. Biegung I und Elaſtiſche Linien):

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M_x}{EJ}.$$

Für die Ausdrücke der Stützenmomente durch beliebige Belaſtung fallen hierbei die Nenner der rechten Seiten dieſer Gleichungen heraus, wenn ſie auf der ganzen Trägerlänge konſtant ſind. In letzterem Falle gelten alſo für Betoneiſenbalken dieſelben Ausdrücke der Stützenmomente durch beliebige Belaſtung wie für homogene Balken (ſ. Balken, auch einfache und durchlaufende). Bei konſtantem Querſchnitt des Balkens und Eiſeneinlagen konſtanten Querſchnitts parallel der Stabachſe haben wir dieſen Fall, nicht aber beiſpielsweiſe, wenn die Eiſenanlagen wie in Fig. 18 angeordnet ſind. Mit ähnlichem Rechte jedoch, mit dem man bei Beſtimmung der Stützenmomente homogener Balken veränderlichen Querſchnitts die Formeln für Träger konſtanten Querſchnitts verwendet, indem man ein mittleres EJ in Betracht zieht, kann man vorläufig zur Beſtimmung der Stützenmomente von Betoneiſenbalken veränderlicher Querſchnittsanordnung die Formeln für homogene Träger konſtanten Querſchnitts anwenden, indem man ein mittleres $E_b J_b + E_e J_e$ eingeführt denkt (welches indeſſen bei Ermittlung der Stützenmomente durch beliebige Belaſtung als ausfallend nicht beſtimmt zu werden braucht).

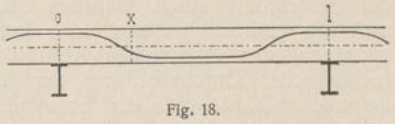


Fig. 18.

Aehnlich liegen die Verhältniſſe bei Bogenträgern und gekrümmten Balkenträgern. Die Normalſpannung von Material des Elaſtizitätsmoduls E bei x, v iſt ausgedrückt für Betoneiſenträger:

$$\sigma = E\left(\frac{N_x}{E_b F_b + E_e F_e} + \frac{v M_x}{E_b J_b + E_e J_e}\right),$$

für homogene Träger:

$$\sigma = E\left(\frac{N_x}{EF} + \frac{v M_x}{EJ}\right).$$

Mit Rückſicht hierauf und im Hinblicke auf die Ableitungsweiſe der ſtatiſch unbeſtimmten Größen liegt es nahe, für die Stützenmomente M, M' und den Horizontalſchub H von Betoneiſenträgern vorläufig dieſelben Ausdrücke zu verwenden wie für homogene Träger, nur mit

$E_b F_b + E_e F_e$ an Stelle von EF und $E_b J_b + E_e J_e$ an Stelle von EJ,

wenn für dieſe Summen bei Betoneiſenträgern die gleichen Vorausſetzungen wie für EF und EJ bei homogenen Trägern zuläſſig ſind. Daß dies Verfahren angeſichts der zunächſt erreichbaren Genauigkeit genügt, laſſen die Verſuche des öſterreichiſchen Ingenieur- und Architektenvereins mit einem Monier-Bogen erkennen [2].

VIII. Zuläſſige Beanſpruchungen.

Das Gewicht von 1 cbm Beton pflegt durchſchnittlich zu 2400 kg, das Verhältnis n der Elaſtizitätsmodule E_e, E_b vom Eiſen und Beton im Mittel gleich 15 angenommen zu werden [19], [20]. Nach den Verbandsvorſchriften [19] ſoll der Beton in der Regel nach 28tägiger Erhärtung unter normalen Witterungsverhältniſſen in Würfeln von 30 cm Länge mindeſtens 180—200 kg pro Quadratzentimeter Druckfeſtigkeit beſitzen und ſo plaſtiſch verarbeitet ſein, daß eine vollſtändig dichte Umſchließung der Eiſeneinlagen erzielt wird. Der Abſtand der Oberfläche der Eiſeneinlagen von der Oberfläche des Betons ſoll in der Regel nicht weniger als 1 cm betragen, bei geringerer Eiſendicke als 1 cm kann bis 0,5 cm herabgegangen werden, wenn ſpäter Putz aufgetragen wird. Die auf Zug beanſpruchten Eiſenteile ſind zweckmäßig am freien Ende umzubiegen oder ſo zu geſtalten, daß dadurch ein Gleiten des Eiſens im Beton erſchwert wird. Die Verbandsvorſchriften laſſen unter ihren Vorausſetzungen bei 3800—4000 kg/qcm Zugfeſtigkeit des Eiſens folgende Beanſpruchungen pro Quadratzentimeter zu:

für Beton auf Druck für Biegung . . .	40	kg,
„ „ „ unmittelbaren Druck . .	35	„
„ „ „ Schub bei Biegung . .	4,5	„
„ „ „ Adhäſion	7,5	„
„ Eiſen auf Zug	1000	„

Für Beton von höherer Druckfeſtigkeit und Eiſen von höherer Zugfeſtigkeit als oben angeführt, ſind entſprechend höhere Spannungen zuläſſig, für Beton bis zu 50 kg. Sofern ſich bei Decken-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

platten und andern Balken eine höhere Schubspannung als die zulässige von 4,5 kg/qcm ergibt, ist mit Rücksicht auf die unter 45° geneigten, in der Nähe der Auflager auftretenden Zugspannungen, welche der Schubspannung gleichgesetzt werden können ([9] S. 104), ein Teil der unteren Eiseneinlagen daselbst in geneigter Richtung nach oben abzubiegen und in der Druckzone zu verankern. Die Zahl der abzubiegenden Eisen bestimmt sich daraus, daß sie die über 4,5 kg/qcm hinausgehenden geneigten Zugspannungen aufzunehmen haben. Zu besserer Uebertragung der Schubkräfte aus dem Balkensteg in die Deckenplatte wird empfohlen, den Uebergang mit einer Ausrundung oder Abschrägung zu versehen (Fig. 8). Etwaige Stoßwirkungen können durch die auch sonst üblichen Zuschläge zu den Verkehrslasten berücksichtigt werden. — Nach der Ministerialvorschrift für Hochbauten [20] soll bei den auf Biegung beanspruchten Bauteilen die Druckspannung des Betons den fünften Teil seiner Festigkeit, die Zug- und Druckspannung des Eisens 1200 kg/qcm nicht überschreiten, wozu jedoch bei Bauteilen mit starken Erschütterungen und Stößen die Nutzlast um 50—100% erhöht in Rechnung zu stellen ist. In Stützen darf der Beton mit nicht mehr als einem Zehntel der Druckfestigkeit beansprucht werden, bezüglich der Knickspannungen s. unter I. Die Schubspannungen des Betons sollen nicht über 4,5 kg/qcm oder, wenn dies mehr ergibt, nicht über ein Fünftel der nachgewiesenen Schubfestigkeit hinausgehen. Maßgebend ist hierbei wohl, daß beim Ueberschreiten der Schubfestigkeit das Eisen mit einer dünnen Betonschicht herausgerissen würde. Die Adhäsionsspannung darf höchstens die zulässige Schubspannung erreichen. — Selbstverständlich sind diese und andre Vorschriften angesichts des noch nicht genügenden Erfahrungsmaterials nur als vorläufige anzusehen.

Bei Anordnung und Berechnung von Betoneisenkonstruktionen hat man noch sorgfältiger als bei Behandlung der älteren Eisenkonstruktionen die Fortschritte durch Versuch und Theorie im Auge zu behalten. Da die Grundlagen der Berechnung noch manches zu wünschen übriglassen und die Methoden nicht so einheitlich ausgebildet sind und werden können wie diejenigen der gebräuchlichen homogenen Konstruktionen, so läßt sich nur bei eingehender rechnerischer Durcharbeitung der einzelnen Projekte mit Rücksicht auf alle besonderen Verhältnisse den notwendigen Anforderungen genügen, worauf denn auch gerade die Vertreter der Betoneiseninduſtrie im Interesse der letzteren bisher hingewirkt haben. Stets sind die möglichen Abweichungen gegen gemachte Annahmen in Betracht zu ziehen und der Dimensionierung eher zu ungünstige als zu günstige Verhältnisse zugrunde zu legen, was natürlich wie immer auch bezüglich der Voraussetzungen über Einspannung der Trägerenden und sonstiger Auflagerbedingungen gilt. Demnach sollten gerade Betoneisenkonstruktionen nur durch statisch vollkommen durchgebildete Ingenieure berechnet werden.

Literatur: [1] Wayß, Das System Monier, Berlin 1887. — [2] Spitzer, Berechnung der Moniergewölbe (Verwertung der Versuchsergebnisse mit dem Wiener Probegewölbe), Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1896, S. 305. — [3] v. Thullie, Ueber die Berechnung der Monierplatten, Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1897, S. 193 (Moniergewölbe 1898, S. 549, gerippte Betoneisenträger 1899, S. 539). — [4] Considère, Influence des armatures métalliques sur les Propriétés des mortiers et bétons, Comptes rendus 1898, CXXVII, S. 992 und 1899, CXXVIII, S. 30; Le Génie civil 1898—99, I, Nr. 14—17 (auch Zentralblatt der Bauverwaltung 1900, S. 83, 93, und Schweiz. Bauztg. 1900, XXXXV, S. 235, 245). — [5] Ritter, Die Bauweise Hennebique, Schweiz. Bauztg. 1899, XXXIII, S. 41, 49, 59 (Säulen S. 60). — [6] Barkhausen, Die Verbundkörper aus Beton und Eisen, Zeitschr. für Architektur- und Ingenieurwesen 1901, S. 133. — [7] Barkhausen, Die Balkendecken, mit besonderer Berücksichtigung der neuen feuersicheren Deckenkonstruktionen, Stuttgart 1901 (Handbuch der Architektur, 3. Teil, 2. Bd., Heft 3). — [8] Spitzer, Ueber Versuchsergebnisse bei Erprobung von Beton- und Betoneisenkonstruktionen, Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1901, S. 665. — [9] Wayß und Freytag, Der Betoneisenbau, Neustadt a. H. 1902 (Theoretischer Teil von Mörsch). — [10] Koenen, Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Betoneisenkonstruktionen, Zentralblatt der Bauverwaltung 1902. — [11] Christophe, Le béton armé et ses applications, Paris et Liège 1902. — [12] Schüle, Résistance et déformations du béton armé sollicité à la flexion, Schweiz. Bauztg. 1902, XL, S. 237, 248, 264 (Versuche). — [13] Brik, Ueber die zulässige Beanspruchung der Baustoffe in Zementeisenkonstruktionen, Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1902, Heft 30. — [14] Haberkalt, Die Anfangsspannungen von Betoneisenkonstruktionen, Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1903, S. 66. — [15] v. Emperger, Ueber die Berechnung von beiderseits armierten Betonbalken, „Beton und Eisen" 1903, Heft 3 und 4. — [16] Mörsch, Versuche über die Schubspannungen in Betoneisenträgern, „Beton und Eisen" 1903, Heft 4. — [17] Provisorische Normen (schweizerische) für die Projektierung, Ausführung und Kontrolle von Bauten in armiertem Beton, Schweiz. Bauztg. 1904, XLIII, S. 15. — [18] Neue Vorschriften für den Eisenbetonbau der Stadtgemeinde New York, Deutsche Bauzeitung 1904, Mitteilungen über Zement u. f. w., S. 12. — [19] Vorläufige Leitsätze für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Eisenbetonbauten (vom Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und Deutschen Betonverein), Deutsche Bauztg. 1904, Mitteilungen über Zement u. f. w., S. 13. — [20] Bestimmungen (des preußischen Arbeitsministeriums) für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten, Zentralblatt der Bauverwaltung 1904, S. 253.

Weyrauch.

Betoneisenpfähle, s. Pfahlrost.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Betoneisenroste kommen namentlich in den amerikanischen Großstädten bei stark nachgiebigem Baugrunde, insbesondere für schwer belastete Freistützen, zur Anwendung. Zu unterst kommt eine Zementbetonplatte zu liegen; darauf ruhen mehrere Lagen von Eisenbahnschienen oder gewalzten ⊥-Trägern, die einander rechtwinklig durchkreuzen und mit Beton umstampft sind.

Literatur: Architecture and building, Bd. 29, S. 28; Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1899, S. 423; Zentralbl. d. Bauverwaltung 1899, S. 41. *Schmitt-Darmstadt.*

Betonfangdamm, Kastenfangdamm mit Beton als Füllung (s. Fangdamm).

Betongründung scheint schon im Altertum angewendet worden zu sein. Plinius und Vitruv sprechen davon und nennen sie Signinum opus. Das Charakteristische derselben besteht in der Herstellung einer Fundamentplatte bezw. eines Fundamentklotzes aus einer einheitlichen Masse ohne jegliche Lager- und Stoßfugen; die Platte bezw. der Klotz muß hoch genug sein und eine genügende Grundfläche haben, um den vom daraufstehenden Bauwerk ausgeübten Druck aufnehmen zu können und in solcher Weise auf den Baugrund zu übertragen, daß das Fundament keine nachteilige Veränderung erfährt.

Im Trockenen findet die Betongründung Anwendung: 1. als Ersatz für gemauerte Fundamente, sobald letztere teurer zu stehen kommen würden; 2. wenn man genötigt ist, auf nicht völlig tragfähigem Baugrund zu fundieren; 3. wenn der Baugrund nicht genügend homogen ist. Wenn für ein Hochbauwerk der Baugrund stark nachgiebig ist, so daß unter stärkerem Drucke das Emporsteigen seiner nicht belasteten Teile zu befürchten ist, so legt man unter das ganze Gebäude eine durchgehende Betonplatte; eine solche ist auch zweckmäßig, wenn man das Eindringen von Grundwasser oder von Grundluft durch die Kellersohlen verhindern will. Für Bauwerke im und am Wasser kommt die Betongründung in den gleichen Fällen zur Anwendung wie im Trocknen; außerdem empfiehlt sie sich auch dann, wenn nach der (auszuschöpfenden) Baugrube starker Wasserzudrang stattfindet; der Beton muß alsdann nicht nur fest, sondern auch dicht sein. — Bei Gründungen im Wasser muß die Baugrube umschlossen werden, sei es durch eine Spund- oder Pfahlwand, sei es durch einen Schwimmkasten ohne Boden; diese Umschließung bleibt, zum Schutz des Betonfundaments gegen den Angriff des Wassers, insbesondere gegen Auswaschen und Unterspülen, in ihrem unteren Teile, bisweilen auch in voller Höhe, stehen; weiterer Schutz wird häufig durch eine ringsum angeordnete Steinschüttung hervorgebracht. — Ist in der Baugrube kein Wasser oder solches nur in ganz geringer Menge vorhanden, so wird der Beton in dieselbe lagenweise geschüttet und jede Lage (von 15—20 cm Dicke) gedichtet (durch Handrammen, besser durch Walzen). Wenn hingegen die Baugrube nicht wasserfrei gemacht wird, so darf man den Beton nicht ohne weiteres in das Wasser schütten, weil alsdann der Mörtel ausgespült und die Erhärtung des Betons nicht eintreten würde; man muß den Beton in möglichst geschlossene Behälter bringen, in denen er bis auf die Bausohle versenkt wird; unten angekommen, werden die Behälter entleert — es findet Betonversenkung (s. unten) statt. — Hydraulischer Beton ist nicht unbedingt erforderlich; bei Gründungen im Trocknen kann zur Betonbereitung Luftmörtel verwendet werden. Bei Betonversenkung ist stets rasch bindender Zementmörtel zu wählen; wird aus der Baugrube das Wasser ausgeschöpft, wird also der Beton unter steter Wasserhaltung geschüttet, so kann auch langsam bindender Zement Verwendung finden. Zum Tragen von Bauwerken geringer Ausdehnung und mäßiger Last sowie bei festerem Baugrund genügt eine mittlere Qualität Beton und eine leichte Ausführung. Für das Tragen schwerer Lasten jedoch, zur Ausgleichung des Druckes über stark preßbarem Boden oder zur Dichtung von Quellen sind die beste Sorte Beton und sehr sorgfältige Arbeit erforderlich. — Die Mächtigkeit der Betonfundamente ist abhängig von der Beschaffenheit des Betons, von der größeren oder geringeren Preßbarkeit des Baugrundes, von der Größe der auf dem Fundament ruhenden Last und in manchen Fällen von der Druckhöhe, unter welcher der Wasserzudrang in die Baugrube stattfindet. Guter hydraulischer Beton kann bei 1 m Stärke eine Last von 4—5 kg für 1 qcm Nutzfläche mit Sicherheit tragen, sobald der Baugrund wenig preßbar ist; dagegen nur 2,5 kg, wenn stark nachgiebiger Baugrund vorhanden oder wenn derselbe ungleichartig oder wenn die Belastung nicht gleichmäßig verteilt ist. Soll die Betonschicht bloß dem Wasserzudrang entgegenwirken, so erhält man eine völlig ausreichende Dicke derselben, wenn man die maßgebende Wassertiefe durch das Einheitsgewicht des Betons (2,0—2,2) dividiert. — Bei stark nachgiebigem Baugrund setzt man die aus Beton zu bildende Fundamentplatte auf eingerammte Pfähle, wodurch ein Betonpfahlrost (s. Pfahlrost) entsteht.

Betonschüttung. Wenn in einer Baugrube gar kein Wasser vorhanden ist oder wenn solches nur wenige Zentimeter hoch ansteht, so kann der Beton in dieselbe lagenweise geschüttet und jede Lage gedichtet werden; sonst muß Betonversenkung stattfinden.

Betonversenkung. Ist ein Betonfundament im Wasser herzustellen, ohne daß das Wasser aus der Baugrube geschöpft wird, so geht es nicht an, den Beton in kleinen Mengen von oben herabzuwerfen; denn während des Herabfallens würde das Wasser den Mörtel auswaschen, und bei vielen Gewässern würde starke Schlammbildung eintreten, wodurch der Beton undicht wird.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Infolgedeſſen muß in ſolchen Fällen der Beton verſenkt und hierbei dafür geſorgt werden, daß die Maſſe in der bei der Bereitung des Betons erhaltenen Miſchung auf die Baufohle gelangt. Um das Auswaſchen zu vermeiden, iſt zunächſt notwendig, daß das Waſſer keine Strömung hat; in fließendem oder wellenſchlagendem Waſſer umſchließe man deshalb die Baugrube mit einer Spund- oder Pfahlwand oder durch einen Schwimmkaſten ohne Boden. Vor dem Verſenken des Betons wird die Baufohle abgebaggert (vom Schlamm befreit); während des Verſenkens ſoll der Beton mit dem Waſſer möglichſt wenig in Berührung kommen. Bei kleineren Ausführungen (namentlich denen des Hochbaus [1], [2]) kann man zum Verſenken des Betons verwenden: 1. Betonſchaufeln, kleine, an langen Stielen befeſtigte Blechkaſten, die mit einem Deckel verſchließbar ſind; 2. hölzerne Eimer, die, weil ſie unbedeckt ſind, ſich wenig

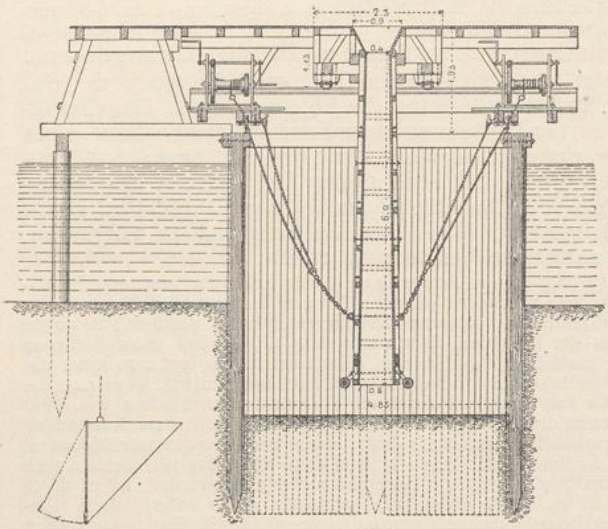


Fig. 4.



Fig. 2.

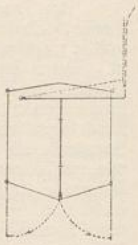


Fig. 3.

Fig. 1.

empfehlen; 3. Körbe, deren Boden klappenartig ſich öffnet; 4. Säcke, entweder gewöhnliche Kaffeeſäcke oder beſſere Säcke aus kräftigem Segeltuch, die durch aufgenähte Gurte widerſtandsfähiger gemacht werden; 5. Rohre, die nach der Baugrube zu ein ſtarkes Gefälle haben und durch die der Beton in dieſelbe hinabgeſchüttet wird; der Beton kommt dabei zu viel mit Waſſer in Berührung [3]. Größere Betonkörper werden entweder auf ſchiefen Ebenen oder mittels Verſenktrichter oder mittels Verſenkkaſten ausgeführt. Die ſchiefen Ebenen werden entweder durch Holzgerüſte gebildet, oder man benutzt die fertige Betonböſchung als ſchiefe Ebene; da die Böſchung flach iſt, bewegt ſich der Beton nur langſam längs derſelben und kommt mit dem Waſſer viel in Berührung. Bei nicht zu beträchtlicher Waſſertiefe benutzt man Verſenktrichter (Fig 1), die unten bis zur Oberfläche der zu bildenden Betonſchicht, oben bis über den Waſſerſpiegel reichen und unten mit zwei Walzen zum Ebnen und Komprimieren des Betons verſehen ſind. Wird der Trichter von oben aus mit Beton gefüllt, ſo fällt letzterer auf die Baufohle herab; verſchiebt man den fortwährend gefüllten Trichter, ſo entleert ſich dieſer von neuem, ſo daß man allmählich über die ganze Fläche der Baugrube den Beton ausbreitet. Um den Trichter verſchieben zu können, erhält er oben vier Räder, die ſich auf einem Gerüſt (feſtem oder Schiffsgerüſt) bewegen laſſen.

Iſt die Waſſertiefe eine größere, ſo verwendet man allſeitig verſchloſſene, hölzerne oder eiſerne Verſenkkaſten, auch Senkkaſten oder Betonkaſten genannt, die einen Rauminhalt von 0,1—1,0 cbm haben und die im gefüllten Zuſtande mittels Winden in das Waſſer bis auf die Baufohle hinabgelaſſen und dort entleert werden. Man unterſcheidet Verſenkkaſten: 1. die zum Kippen eingerichtet ſind (Fig. 2), halbzylindriſch geſtaltet, öffnen ſich in der Mitte; 2. mit beweglichem Boden (Fig. 3), bei denen letzterer aus zwei Klappen beſteht, die beim Hinablaſſen des Kaſtens durch eine Gabel zuſammengehalten werden; 3. mit beweglicher Seitenwand (Fig. 4), die lotrecht ſteht und ſich um ihre Oberkante drehen läßt; 4. die ſich, auf der Baufohle angekommen, ſelbſttätig öffnen [4]. Das Aufſtellen der erforderlichen Winden wird gewöhnlich zwiſchen Schiffen oder Flößen bewirkt, kann aber auch auf feſten Rüſtungen geſchehen [5], [6].

Literatur: [1] Handbuch der Architektur, Darmſtadt 1883, Teil III, Bd. 1, Abt. II, Abſchn. 2, Kap. 3 a. — [2] Wochenbl. für Architekten und Ingen. 1880, S. 152. — [3] Wochenbl. für Architekten und Ingen. 1881, S. 17. — [4] Zeitſchr. des Architekten- und Ingenieurvereins zu Hannover 1869, S. 270. — [5] Caisses à couler le béton, Nouv. annales de la construction 1855, S. 37. — [6] Mahiels, A., Le béton et son emploi, Lüttich 1893.

Schmitt-Darmſtadt.

Betonklotz (Betonblock), ein künſtlicher Bauſtein; ſ. Beton.

Betonmiſchmaſchinen, ſ. Beton, S. 730.

Betonnung, das in einem Hafen (Reede) oder Fahrwaſſer ausgelegte Bojenſyſtem (ſ. Bojen).

Bei Seekriegen wechſeln die beteiligten Nationen die gewöhnliche d. h. Friedensbetonnung ihrer Kriegshäfen und wichtigen Waſſerſtraßen gegen die ſogenannte Kriegsbetonnung aus, um dem Feind die Navigierung zu erſchweren. Es geſchieht dies durch Auslegen von Bojen mit

andern Abzeichen, von andrer Farbe oder Geſtalt, durch Wegnehmen oder Verlegen einzelner bezw. mehrerer Bojen u. ſ. w. *von Nießen.*

Betonpflaſter, ſ. Straßenbau.

Betonprüfung. Unterſuchungen von Beton erſtrecken ſich in den meiſten Fällen auf ſolche Proben, die aus den in der Praxis zu verwendenden Rohmaterialien (ſ. Beton) für die Unterſuchung beſonders hergerichtet werden, ausnahmsweiſe auch auf Proben, die fertigem Betonmauerwerk entnommen ſind. Die Prüfungsverfahren ſind den Beanſpruchungen anzupaſſen, denen der Beton im Bauwerk ausgeſetzt iſt. Sie umfaſſen die Beſtimmung der Feſtigkeitseigenſchaften, Waſſerdurchläſſigkeit, des Widerſtandes gegen Abnutzung, der Raumbeſtändigkeit ſowie des Verhaltens gegen Wärmewechſel und chemiſche Einflüſſe (vornehmlich alkaliſche und ſaure Waſſer und Seewaſſer), ferner die Beſtimmung der mechaniſchen Zuſammenſetzung [1]—[6].

Von weſentlichem Einfluß auf das Ergebnis der Unterſuchung von Beton gegebener Zuſammenſetzung iſt neben dem Alter der Proben der bei der Herſtellung verwendete Waſſerzuſatz, die Art der Zubereitung (Stampf- oder Schüttbeton) ſowie die Wärme und Feuchtigkeit beim Lagern der Proben bis zur Prüfung. Die Eigenſchaften der verſchiedenen Betonſorten (ſ. Beton) ſind nicht nur abhängig von der Art der verarbeiteten Materialien, d. h. des Bindemittels (Zement, Kalk, Traß u. ſ. w.) und des Zuſchlages (Kies, Steinſchlag, Schotter u. ſ. w.), ſondern beim gleichen Mengenverhältnis zwiſchen Bindemittel und Zuſchlag auch von der Zuſammenſetzung des letzteren aus Teilen verſchiedener Korngröße. Die beſten Eigenſchaften werden bei dichteſter Lagerung des Zuſchlagmaterials erhalten, da dann der Mörtel die verbleibenden Hohlräume am beſten ausfüllt.

Nach der Menge des bei der Bereitung von Stampfbeton zu verwendenden Waſſers unterſcheidet man „erdfeuchten“, „plaſtiſchen“ und neuerdings auch „weichen“ Beton. Welcher von ihnen für Bauzwecke vorzuziehen iſt, ſteht noch nicht feſt, derjenige mit höherem Waſſergehalt iſt leichter zu verarbeiten und erfordert daher geringere Erfahrungen der Betonarbeiter, dagegen läßt der erdfeuchte Beton ſich dichter ſtampfen und liefert daher bei ſachgemäßer Behandlung höhere Feſtigkeit [7], [8].

Zur Ermittlung der Feſtigkeit des Betons dienen in der Regel Druckverſuche an Würfeln und zuweilen daneben Biegeverſuche an Prismen mit Einzellaſt in der Mitte oder mit gleichmäßig verteilter Belaſtung innerhalb der Stützweite. Die zur Probenanfertigung zu verwendenden Mengen an Bindemittel und Zuſchlag werden entweder wie bei den Arbeiten auf dem Bauplatz nach Raumteilen oder nach Gewichtsteilen bemeſſen. Ihre Miſchung erfolgt je nach der Art des Materials verſchieden. Bei Verwendung von Kiesſand (natürliches Gemiſch von Sand und Kiesſteinen) wird dieſer mit dem Zement zu einem gleichmäßigen Gemenge trocken gemiſcht und dann nach Zuſatz des Waſſers gehörig durchgearbeitet. Der Waſſerzuſatz iſt für den erdfeuchten Beton richtig gewählt, wenn der Beton beim Einſtampfen in die Form nach einer gewiſſen Anzahl Schläge plaſtiſch wird und ſogenannte Schlammabſonderung zeigt. Zu beachten iſt hierbei, daß einige Kiesſande und Sande bei beſtimmter Kornzuſammenſetzung überhaupt keine Waſſer- oder Schlammabſonderung an der Oberfläche des Betons ergeben. Man muß in ſolchen Fällen ſehr vorſichtig beim Waſſerzuſatz verfahren, da letzterer ſonſt leicht zu hoch bemeſſen wird. Bei Anfertigung von Beton aus Zement, Sand und Kiesſteinen oder Schotter (Steinſchlag) wird zunächſt wieder der Zement mit dem Sande trocken gemiſcht und dann nach Zuſatz des erforderlichen Waſſers nochmals naß. Dieſem Gemiſch werden ſchließlich die Kiesſteine oder der Schotter zugefügt, nachdem ſie vorher angenäßt ſind; Ziegelſchotter, Kalkſteinſchotter und andre, Waſſer ſtark auffaugende Zuſchläge ſind vorher bis zur Sättigung mit Waſſer zu tränken. Das Miſchen geſchieht entweder von Hand mittels Schaufel oder in Maſchinen. Einheitliche Vorſchriften hierfür beſtehen nicht, wohl aber wird vom Deutſchen Betonverein die Miſchmaſchine (Fig. 1) nach Patent Hüſer am meiſten empfohlen. Sie miſcht in einem ſtehenden Zylinder mit zwei Quirlen. Der Boden des Zylinders iſt nach innen halbkugelförmig eingezogen. Er wird ebenfalls gedreht, während federnde Meſſer das Material von der Zylinderwandung und dem Boden abſtreichen und ſtets von neuem in den Bereich der Quirle bringen. Die zu miſchenden Mengen werden getrennt in einen an der Maſchine angebrachten dreiteiligen Kaſten gebracht, der während des Ganges der Maſchine ſelbſttätig in den Miſchzylinder entleert wird und dann in ſeine urſprüngliche Lage zurückkehrt. Nach einigen Gängen in trockener Miſchung wird die leicht regelbare Waſſermenge aus einem beſonderen Gefäß ringsum gleichmäßig zugelaſſen. Nach einer beſtimmten Umdrehungszahl entleert der Miſchzylinder ſich von ſelbſt, indem der Boden um 90° kippt.

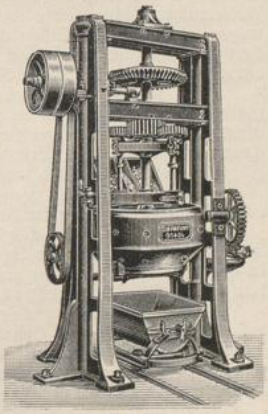


Fig. 1.
Miſchmaſchine (D.R.P. Nr. 95404) von F. Beyer & Zetzſche, Plauen i. V.

Der innig gemiſchte Beton wird ſchichtenweiſe in die Formen eingeſtampft. Die Dauer und Energie des Stampfens ſind der Beſchaffenheit des Betons (Höhe des Waſſerzuſatzes, Miſchungsverhältnis und Korngröße des Zuſchlages) anzupaſſen. Das Stampfen iſt zu beenden,

fobald Waffer an der Oberfläche des Betons austritt. Vor dem Aufbringen des Materials für die nächfte Schicht wird die Oberfläche des fertigen Teiles aufgerauht. Höhe und Anzahl der Schichten richten fich nach der Größe des zu fertigenden Probefttückes oder nach der Höhe der Form. Zum Einftampfen der letzten Schicht wird ein Auffatzkaften auf die Form aufgefetzt und in diefen fo viel Material eingebracht, daß nach beendetem Stampfen die eigentliche Form gut gefüllt ift. Die überftehende Maffe wird nach Entfernung des Auffatzkaftens abgeftrichen und die Fläche geglättet, nötigenfalls unter Zuhilfenahme feinen Mörtels. Um das Entftehen großer Hohlräume an den Seitenflächen zu verhindern, wird die Maffe beim Einftampfen feitlich angedrückt, indem man ein meffferartiges Eifen flach an den Wandungen der Form entlangführt. Zum Einftampfen dienen zweckmäßig vom Deutfchen Betonverein eingeführte, eiferne Normalftampfer von rund 12 und 10 kg Gewicht und 12 × 12 und 12 × 5 cm Stampffläche. Die fertige Probe wird mindeftens fo lange in der Form belaffen, bis der Beton abgebunden ift, wobei die Oberfläche gegen zu fchnelles Austrocknen zu fchützen ift. Die Zeitdauer ift abhängig von den Abbindeverhältniffen des verwendeten Zementes, dem Waffferzufatz, dem Mifchungsverhältnis und der Wärme und Feuchtigkeit der Luft. Die entformten Proben erhärten je nach Vorfchrift an der Luft, wobei erdfeucht eingeftampfte Proben während der erften Tage wiederholt an gefeuchtet werden, oder fie werden nach einigen Stunden unter Waffer oder in feuchtem Sande untergebracht. Die unter Waffer erhärteten Proben werden dann naß geprüft, während die unter Sand gelagerten in der Regel einen Tag vor der Prüfung an der Luft ftehen. Zur Feftftellung der Gleichmäßigkeit der Mifchung und Stampfarbeit und des Raumgewichtes des eingeftampften Betons werden einige Proben gleicher Fertigung gewogen.

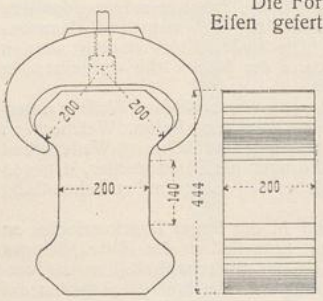


Fig. 2.

Die Formen werden leicht auseinandernehmbar, in der Regel aus Eifen gefertigt. Zu den Druckverfuchen dienen meift Würfel. Bach benutzte zylindrifche Proben von 100 cm Länge und 25 cm Durchmeffer [9]. Erfolgt die Druckbeanfpruchung in der Stampfrichtung, fo find die Druckflächen einige Tage vor der Prüfung mit Mörtel aus je 1 Teil Zement und feinem Mauerfand eben und parallel abzugleichen. Zugproben erhalten zweckmäßig prismatifche Form mit verftärkten Köpfen zum Einfpannen der Stabenden in befonders geformte Klauen (f. Fig. 2). Eine einheitliche Zugform gibt es nicht. Das Einftampfen erfolgt von einer flachen Seite aus, fo daß die Schichten parallel zur Richtung der Belaftung liegen. Zu Biegeverfuchen dienen Platten oder Prismen; die Stützweite follte ftets gleich der fünffachen Höhe fein. Von beachtenswertem Einfluß auf die Feftigkeit des Betons nach beftimmtem Alter ift die Größe der Proben infolge des allmählichen Fortfchreitens der Erhärtung von außen nach innen. Für Druckverfuche hat Burchartz feftgeftellt [10], daß die Feftigkeit innerhalb 180 Tagen mit zunehmender Kantenlänge der Würfel gefetzmäßig abnimmt. Der Einfluß kommt bei erdfeucht angemachten Proben mehr zum Ausdruck als bei folchen mit höherem Waffergehalt. Man follte diefem Einfluß bei Betonprüfungen dadurch möglichft Rechnung tragen, daß man die Größe der Proben den Abmeffungen der zu fertigenden Bauteile anpaßt. Fertigen Bauteilen aus Beton laffen fich für Feftigkeitsverfuche in der Regel nur Druckproben entnehmen. Sie find aus größeren Bruchftücken mittels Säge herauszufchneiden.

Die Wafferdichtigkeit wird unterfucht entweder an Hohlkörpern durch Prüfung auf inneren Waffergehalt oder an plattenförmigen Körpern derart, daß geteilte Glaszylinder waffergehalt auf die Probe aufgekittet, bis zu einer beftimmten Höhe mit Waffer angefüllt werden und dann nach beftimmten Zeitabfchnitten der Stand der Waffergehalt beobachtet und fchließlich feftgeftellt wird, innerhalb welcher Zeit etwa das Durchfickern des Waffers eintritt.

Der Widerftand gegen Abnutzung wird wie bei Mörteln durch Schleifverfuche oder durch Behandlung im Sandftrahlgebläfe ermittelt [11] (f. Mörtelprüfung).

Die Raumbeftändigkeit des Betons und fein Verhalten gegen Wärmewechfel find vornehmlich von den Eigenfchaften des in dem Mörtel verarbeiteten Bindemittels abhängig. In der Regel werden daher auch die in Frage ftehenden Mörtelmaterialien auf diefe Eigenfchaften hin unterfucht (f. Mörtelprüfung).

Die Beftimmung der mechanifchen Zufammenfetzung von Beton erftreckt fich auf die Ermittlung des Gehaltes an Bindemittel und Zufchlagsmaterial. Bei noch nicht erhärtetem Beton wird hierzu das Bindemittel mit Waffer abgefchlämmt. Das Ergebnis wird aber unkontrollierbar beeinflußt, wenn die Zufchlagsftoffe nennenswerte Mengen abfchlemmbarer Beftandteile enthalten, und an bereits erhärtetem Beton ift die Beftimmung häufig nicht mehr auszuführen.

Literatur: [1] Gary, Wie prüft man Beton? Toninduftr.-Ztg. 1900, S. 421. — [2] Candlot, Die Einwirkung des Meerwaffers auf Mörtel, Le Ciment 1896, Nr. 3—5. — [3] Toninduftrie-Ztg., 1897, Nr. 14 u. 15. — [4] Michaelis, Das Verhalten hydraulifcher Bindemittel zu Meerwaffer, 1896. — [5] Verhandl. des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes, 1897, S. 257. — [6] Mitteilungen a. d. Kgl. Technifchen Verfuchsanftalten, 1900, Ergänzungsheft 1. — [7] Bach, Mitteilungen über die Herftellung von Betonkörpern mit verfchiedenem Waffergehalt fowie über die Druckfeftigkeit und Elaftizität derfelben, Stuttgart 1903. — [8] Burchartz, Druckfeftigkeit von Beton, Mitteilungen a. d. Kgl. Technifchen Verfuchsanftalten 1903, Heft 3. — [9] Zeitfchr. des Ver. deutfch. Ing. 1895, S. 489; 1896, S. 1381. — [10] Burchartz, Druckfeftigkeit von Beton und Einfluß der Körpergröße auf die Erhärtung bezw. Feftigkeit von Zementmörtel und Beton, Mitteilungen a. d. K. Technifchen Verfuchsanftalten, 1903, Heft 3. — [11] Gary, Verfuche mit dem Sandftrahlgebläfe, Mitteilungen a. d. Kgl. Technifchen Verfuchsanftalten 1901, S. 211.

Rudeloff.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Betrieb der Eisenbahnen, s. Eisenbahnbetrieb, Eisenbahnverwaltung.

Betriebsanlagen der Bahnhöfe, im Gegensatz zu den der Oeffentlichkeit dienenden Verkehrsanlagen solche Anlagen, die nur dem inneren Betriebszwecke dienen; s. Bahnhöfe.

Betriebsausweichen, solche Ausweichgleise, die nur inneren Betriebszwecken außerhalb der eigentlichen Bahnhöfe dienen, beispielsweise um auf eingleisigen Bahnen zwischen weit voneinander entfernten Bahnhöfen nochmals eine Begegnung oder Ueberholung von Zügen zu ermöglichen. *Goering.*

Betriebsbeamte, in Betrieben angestellte Personen, die mit der Leitung oder Beaufsichtigung des Betriebs oder eines Teils desselben beauftragt sind.

Die Rechtsverhältnisse der Betriebsbeamten sind in der neueren deutschen Gesetzgebung mehrfach zum Gegenstand besonderer Bestimmungen gemacht worden. Die Novelle zur Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891 in Verbindung mit Art. 9 Ziff. II des Einführungsgesetzes zum Handelsgesetzbuch vom 10. Mai 1897 (Reichsgesetzblatt S. 437) hat, davon ausgehend, daß die für die gewerblichen Arbeiter geltenden Bestimmungen bei der Verschiedenheit der in Betracht kommenden Verhältnisse richtigerweise nicht ohne weiteres auf die Betriebsbeamten und ähnlichen Angestellten zu übertragen sind, in Tit. VII einen Abschnitt (jetzt III b) „Verhältnisse der Betriebsbeamten, Werkmeister, Techniker" eingefügt, in dem die Frage der Kündigung, des Anstellungsverhältnisses sowie die sogenannte Konkurrenzklausel geregelt wird (§§ 133a bis 133f sowie die durch Gesetz vom 30. Juni 1900 hinzugekommenen §§ 133aa bis 133ac). Die Bestimmungen gelten nach § 133a für die „von Gewerbeunternehmern gegen feste Bezüge beschäftigten Personen, die nicht lediglich vorübergehend mit der Leitung oder Beaufsichtigung des Betriebes oder einer Abteilung desselben beauftragt (Betriebsbeamte, Werkmeister und ähnliche Angestellte) oder mit höheren technischen Dienstleistungen betraut sind (Maschinentechniker, Bautechniker, Chemiker, Zeichner u. dergl.)". Die Kündigung hat, wenn nicht etwas andres verabredet ist, von jedem Teile auf den Schluß des Kalendervierteljahrs zu erfolgen, die Kündigungsfrist beträgt 6 Wochen. Die Zulässigkeit abweichender Verabredungen ist durch die §§ 133aa bis 133ac wesentlich eingeschränkt. Jeder der beiden Teile kann vor Ablauf der vertragsmäßigen Zeit und ohne Innehaltung einer Kündigungsfrist die Aufhebung des Dienstverhältnisses verlangen, wenn ein wichtiger, nach den Umständen des Falles die Aufhebung rechtfertigender Grund vorliegt. Beispiele für „wichtige Gründe" sind in den §§ 133c und 133d enthalten. Wird der Angestellte bei anhaltender Krankheit oder längerer Abwesenheit durch unverschuldetes Unglück an der Verrichtung seiner Dienste verhindert, so bleibt der Anspruch auf die vertragsmäßigen Leistungen des Arbeitgebers für die Dauer von sechs Wochen in Kraft. Jedoch mindern sich die Ansprüche in diesem Fall um denjenigen Betrag, der dem Berechtigten aus einer auf Grund gesetzlicher Verpflichtung bestehenden Krankenversicherung oder Unfallversicherung zukommt (§ 133c Abs. 2). § 133e erklärt die Bestimmungen der §§ 124b und 125, welche die Folgen des Kontraktbruchs regeln (s. a. Vertragsbruch), auch auf Betriebsbeamte u. s. w. für anwendbar. — Eine Vereinbarung zwischen dem Gewerbeunternehmer und einem der in § 133a bezeichneten Angestellten, durch die der Angestellte für die Zeit nach der Beendigung des Dienstverhältnisses in seiner gewerblichen Tätigkeit beschränkt wird, ist für den Angestellten nur insoweit verbindlich, als die Beschränkung nach Zeit, Ort und Gegenstand nicht die Grenzen überschreitet, durch die eine unbillige Erschwerung seines Fortkommens ausgeschlossen wird. Die Vereinbarung ist nichtig, wenn der Angestellte zur Zeit des Abschlusses minderjährig ist (§ 133f). — Die Wohltaten der deutschen Arbeiterversicherungsgesetzgebung kommen den Betriebsbeamten unter bestimmten Voraussetzungen zugute. Sowohl das Krankenversicherungsgesetz wie die Unfallversicherungsgesetze, wie endlich das Invalidenversicherungsgesetz finden auf die Betriebsbeamten mit gewissen Einschränkungen Anwendung (s. a. Krankenversicherung, Unfallversicherung, Invalidenversicherung).

Literatur: Bürner, Die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten (Betriebsbeamten, Maschinentechniker, Bautechniker, Chemiker, Zeichner, Werkmeister u. dergl.) gegenüber ihren Arbeitgebern, Berlin 1904; Die Kommentare zur Reichsgewerbeordnung und zu den Arbeiterversicherungsgesetzen (namentlich auch wegen des Begriffs „Betriebsbeamter"). *Köhler.*

Betriebsdienst, -maschinendienst, s. Eisenbahnverwaltung.

Betriebskoeffizient, s. Eisenbahnstatistik.

Betriebsmaterialien der Eisenbahnen, diejenigen Materialien, die beim Eisenbahnbetrieb gebraucht und verbraucht werden, wie Bremsknüttel, Brennöl, Dochte, Glühkörper, Kohlen, Leinen, Plomben, Putzwolle, Schmieröl, Telegraphenmaterialien, Wasserstandsgläser u. s. w. *Cauer.*

Betriebsmittel (rollendes Material, Fahrpark) der Eisenbahnen, s. Lokomotiven, Eisenbahnwagen, Eisenbahnbetrieb.

Betriebsordnung, -reglement, s. Eisenbahnbetrieb, Eisenbahnverkehr.

Betriebssicherheit im Eisenbahnwesen, s. Bahnaufsicht, Bahnpolizei, Eisenbahnbetrieb.

Betriebsstörungen auf Eisenbahnen, s. Eisenbahnbetrieb.

Betriebsüberlassung im Eisenbahnwesen, s. Eisenbahnverwaltung.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bett, Bettprisma, dient bei Werkzeugmaſchinen zum Aufbau der Maſchine und zur Führung des das Werkſtück oder das Werkzeug tragenden Schlittens.

Das Bett, ein balken- oder rahmenförmiger ſchwerer Gußkörper (Balkenbett, Rahmenbett) mit geraden oder, zur Erhöhung der Torſions- und Biegungsfeſtigkeit, mit gebogenen Seitenwänden (Drehbankbett, Fig. 1 und 2 [1]), ruht auf angegoſſenen oder angeſchraubten, geraden oder geſchweiften Füßen oder auf einer Fundamentplatte. Füße haben den Nachteil, bei unebenem Boden eine Verdrehung des Bettes zu ermöglichen. Die durch Führungsleiſten (Wangen) mit rechteckiger oder dreieckiger Querſchnittsform erfolgende Führung heißt geſchloſſen (Fig. 2), wenn der führende oder der geführte Körper den andern ſo umfaßt, daß der Schlitten gegen Abheben geſichert iſt — offen, wenn das Schlittengewicht allein dem Abheben entgegenwirkt. Geſchloſſene Führungen erfordern nachſtellbare Führungsleiſten. Drehbankbetten haben häufig vier Führungsleiſten (Fig. 2), die inneren für den Reitſtock, die äußeren für den Schlitten wegen der ungleichmäßigen Abnutzung. Zuweilen hängt der Schlitten an ſeitlichen Führungsleiſten. Das Rahmenbett bei Drehbänken bezweckt, bei großen Werkſtücken große Spitzenhöhe zu vermeiden, ebenſo wie das gekröpfte Balkenbett (ſ. Drehbank). Die Oeffnungen in den wagerechten Wandungen (Fig. 1) dienen zur leichten Entfernung der Drehſpäne.

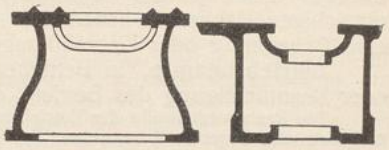


Fig. 1. Fig. 2.

Literatur: [1] American Machinist, 1. Juni 1899, New York; Pechan, Leitfaden des Maſchinenbaues, 3. Abteilung, Leipzig und Wien 1898; Fiſcher, Die Werkzeugmaſchinen, Berlin 1900; v. Hoyer, Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes, 1897; Weiß, Die Werkzeugmaſchinen zur Bearbeitung der Metalle, Wien, Peſt, Leipzig 1897. *Dalchow.*

Bett der Flüſſe, das natürliche oder künſtliche Gerinne derſelben.

Bettfetzmaſchine, ſ. Setzarbeit.

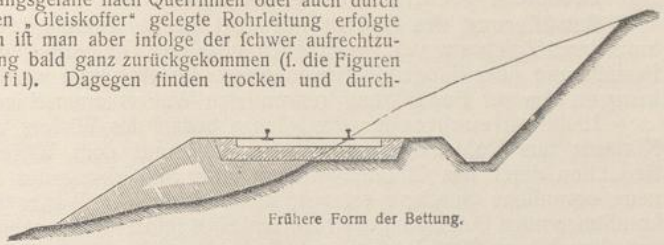
Bettung der Eiſenbahngleiſe, derjenige Teil des Eiſenbahnoberbaus (ſ. Oberbau), der das aus den beiden andern Beſtandteilen, den Schienen und deren Unterlagen gebildete „Geſtänge“ zunächſt unterſtützt und in richtiger Lage erhalten ſoll und deſſen zweckentſprechende Herſtellung deshalb für die betriebsſichere Fahrbarkeit des Gleiſes ſowie für eine ſparſame Unterhaltung des Oberbaus bedeutungsvoll iſt (ſ. Bahnprofil, Fig. 1 und 3, Bd. 1, S. 490).

Die Bettung bezweckt demnach: a) die Aufnahme des Druckes der Schienenunterlagen (im allgemeinen Querſchwellen, ſelten Langſchwellen oder Einzelſtützen) und die weitere Verteilung dieſes Druckes auf das Bahnplanum, das zur unmittelbaren Aufnahme desſelben als Oberfläche des Erdkörpers im allgemeinen zu weich iſt; b) Trockenhaltung des Geſtänges durch gute Waſſerableitung und damit Unſchädlichmachung des Froſtes, an Stelle eines bis auf den feſten Boden gemauerten Fundamentes, wie es andre, ähnlichen Erſchütterungen und Belaſtungen ausgeſetzte Bauwerke (Maſchinen u. dergl.) zu haben pflegen, wie es aber hier zu teuer wäre und zu hartes Fahren veranlaſſen würde; c) Sicherung der Lage des Geſtänges in lot- und wagerechtem Sinne beim Neubau und bei den Unterhaltungsarbeiten. Zur Erfüllung dieſer Zwecke muß das Bettungsmaterial folgende Eigenſchaften beſitzen: 1. möglichſt große Feſtigkeit und völlige Froſtbeſtändigkeit der einzelnen Stücke, 2. möglichſt große Durchläſſigkeit, alſo Reinheit, das iſt Freiheit von erdigen Teilen, 3. möglichſt große Reibung der Teile aneinander und an den Unterlagen der Schienen, ſo daß die Bettung nach Zuſammenpreſſung durch die Schläge der Stopfhacke ihre Lage möglichſt lange und unverändert beibehält, daß alſo das Material gut „ſtopfbar“ iſt. Dieſerhalb dürfen die Stücke nicht zu groß (nicht über 5 cm dick) ſein. Dieſe Anforderungen werden am beſten erfüllt von ſcharfkantigem Steinſchlag aus feſten, natürlichen Steinen (auch Kleinſchlag, Schlägelſchotter genannt); weniger geeignet, weil weniger feſt, pflegt der Kleinſchlag aus künſtlichen Steinen (Ziegeln) zu ſein, es ſei denn, daß ſie ſehr hart gebrannt (Klinker) waren. Demnächſt kommt der Kies oder natürliche Schotter in Betracht, der jedoch wegen der rundlichen Stücke weniger Reibung entwickelt; er wird wegen des geringeren Preiſes weitaus am meiſten angewendet. Man unterſcheidet Flußkies, der am reinſten zu ſein pflegt, und Grubenkies, der nötigenfalls geſiebt wird. Je feiner der Kies, deſto mehr verliert er an Stopfbarkeit; grober reiner Sand iſt nur als Notbehelf in Ermanglung beſſeren Materials verwendbar. Außer dieſen Stoffen kommen hin und wieder Hochofenſchlacken zur Verwendung, deren Brauchbarkeit indeſſen ſehr verſchieden ausfällt. Kohlenſchlacken ſind kaum verwendbar, weil zu wenig feſt. Packlage, das iſt eine Schicht von natürlichen, mit der Breite nach unten geſetzten Steinen, kann als Unterlage einer mindeſtens 15 cm ſtarken Schicht von Kies oder Steinſchlag von Nutzen ſein, namentlich, wenn ſie vor Aufbringen der oberen Bettungsſchichten abgewalzt wird, ſetzt jedoch voraus, daß das Planum vorher völlig geſetzt iſt oder an ſich ſchon aus feſtem Boden beſteht; ſonſt drücken ſich die einzelnen Steine zu leicht ein und ſind dann weniger gut als eine Schicht groben Sandes oder feineren Kieſes als Unterlage für das eigentliche Bettungsmaterial. Da die Bettung erfahrungsmäßig im Laufe der Zeit allmählich zerkleinert wird, ſich infolgedeſſen verunreinigt, zu Staub- und Schlammbildungen führt und dann an Leiſtung (Entwäſſerung, Stopfbarkeit) ſehr abnimmt, ſo muß nach längerer Zeit eine Beſeitigung der alten und ein Erſatz durch neue, reine Bettung erfolgen, um das Gleis in guter Lage zu erhalten.

Die Geſtalt der Bettung iſt im allgemeinen die im Art. Bahnprofil angegebene, mit einer beiderſeitigen (in Kurven wegen der Ueberhöhung auch wohl einſeitigen) Abdachung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

des Planums von 1 : 30 bis 1 : 25, auch wohl bis 1 : 20. Die Seiten bleiben unbedeckt, um dem Waſſer freien Abzug zu laſſen. Im Gegenſatz hierzu hat man zu Anfang des Eiſenbahnbaus die ſogenannte Kofferbettung (auch wohl amerikaniſche Bettung genannt) ausgeführt, die an beiden Seiten durch ein Stück des Erdkörpers eingerahmt war, wobei dann die Abwäſſerung durch wechſelndes Längsgefälle nach Querrinnen oder auch durch eine mitten unter den „Gleiskoffer“ gelegte Rohrleitung erfolgte (ſ. die Figur). Davon iſt man aber infolge der ſchwer aufrechtzuhaltenden Entwäſſerung bald ganz zurückgekommen (ſ. die Figuren zum Art. Bahnprofil). Dagegen finden trocken und durchläſſig aufgeſetzte Steinbankette an den Seiten der Bettung mit Nutzen Verwendung und ermöglichen der ſteileren Böſchung wegen eine Erſparnis an Breite. Die Stärke des Bettungskörpers ſoll überall mindeſtens 20 cm unter den Schwellen betragen (bei Nebenbahnen wohl etwas weniger). Die Bettung wird anfangs nur bis zur Höhe der Schwellenunterkante aufgebracht. Erſt nachdem die Lage des Gleiſes ſoweit feſt geworden iſt, daß ein weiteres Nachſtopfen vorerſt nicht mehr erforderlich wird, erfolgt das „Verfüllen“ des Gleiſes, d. h. das Ausfüllen des Raumes zwiſchen und vor dem Kopf der Schwellen, unter Umſtänden auch noch über den Schwellen (wenigſtens außerhalb der Schienen). Hierzu kann feinerer Kies („Füllkies“) benutzt werden; ſolcher hat aber den Nachteil, daß er bei Eintritt der Notwendigkeit des Nachſtopfens erſt beſeitigt werden muß, um den beſſeren Stopfkies nicht zu verderben. — Beſondere Schwierigkeiten bietet die richtige Geſtaltung der Bettung auf weichem, lehmigem oder tonigem Planum, zumal bei Anwendung von Langſchwellen. Alsdann hat man oft zu ſehr koſtſpieligen Anlagen mit Quer- und Längskanälen unter der Bettung gegriffen [1], ohne damit viel Erfolg zu haben. Alle ſolche künſtlichen Anlagen werden bald wieder verdrückt. Wirkſamer kann man die Lage des Gleiſes ſichern durch die von E. Schubert [2] auf Grund ſehr eingehender Verſuche und Studien vorgeſchlagene Geſtaltung der Bettungsſohle mit erheblich ſtarker Sandſchicht unter der Bettung, Entwäſſerung derſelben mittels tiefliegender Rohrleitung und Abhaltung des Tagewaſſers durch obere, waſſerdichte Seitengräben. Derartige Anlagen werden zwar auch teuer, vermeiden aber die ſonſt immer wieder eintretenden Nacharbeiten und ſind daher, von vornherein angewendet, auch ökonomiſch vorteilhaft.



Frühere Form der Bettung.

Literatur: [1] Lehwald-Rieſe, Der eiſerne Oberbau, Berlin 1881. — [2] Schubert, E., Zeitſchr. für Bauweſen 1889 und 1891; Organ für die Fortſchritte des Eiſenbahnweſens 1891, Tafel 24, und Zentralblatt der Bauverwaltung 1891, S. 148. *Goering.*

Bettungsziffer (auch Bettungswert, Bettungskoeffizient) iſt das Verhältnis des auf die Bettung (ſ. d.) ausgeübten Flächendrucks zu der dadurch hervorgerufenen elaſtiſchen (d. h. wieder zurückgehenden) Zuſammendrückung.

Kommt durch die Belaſtung ſeitens der Schwellen auf den Quadratzentimeter Grundfläche (alſo Oberfläche der Bettung) ein Druck von p kg, und bewirkt dieſer Druck eine elaſtiſche Zuſammendrückung (alſo Einſenkung der Schwelle) um y cm, ſo iſt das Verhältnis $C = p : y$ die Bettungsziffer, deren Größe nach Art des Materials und des Untergrundes zufolge ausgedehnter Verſuche der elſaß-lothringiſchen Eiſenbahnen etwa zwiſchen 3 und 8 ſchwankt. Bei feſter Bettung (Steinſchlag oder Kiesbettung mit Packlage) beträgt die Einſenkung auf 1 kg Flächendruck alſo etwa $^1/_8$ cm, bei weicher Bettung (Kies oder Packlage) etwa $^1/_3$ cm. — Die Bedeutung dieſer Zahl liegt darin, daß die Theorie des Eiſenbahnoberbaus, wie ſie zuerſt durch Winkler [1], [2] begründet, von Schwedler weitergeführt und namentlich durch Zimmermann [3] vollſtändig ausgebaut worden iſt, von der Vorausſetzung ausgeht, daß bei einer und derſelben Bettungsart dieſes Verhältnis konſtant bleibt, alſo die Eindrückung an jedem Punkte proportional iſt dem örtlichen Flächendruck. Hiervon ausgehend wird die Gleichung der elaſtiſchen Linie eines ſo unterſtützten (gewiſſermaßen ſchwimmenden) biegſamen Balkens ermittelt und zur Berechnung der Inanſpruchnahme der Lang- und Querſchwellen durch ruhend gedachte Laſten verwendet.

Literatur: [1] Winkler, E., Vorträge über Eiſenbahnbau, Heft 1, 3. Aufl., Prag 1875. — [2] Winkler, E., Die Lehre von der Elaſtizität und Feſtigkeit, Prag 1886. — [3] Zimmermann, H., Die Berechnung des Eiſenbahnoberbaus, Berlin 1887. *Goering.*

Betünchen, ſ. Putz.

Beugung (Inflexion, Diffraktion), ſ. Licht.

Beugungsſpektrum, ſ. Spektralanalyſe.

Beutelgeſchirr. Schon in ihren Anfängen trennte ſich die Technik der Müllerei in „Zerkleinerung“ und „Sichtung“. Die letzterem Zweck dienenden primitiven Einrichtungen bezeichnete man als „Beutelgeſchirr“, weil ein beutelartiger Schlauch aus Beuteltuch (Müllergaze) ſchräg in einem verſchloſſenen Kaſten (Beutelkiſte) ausgeſpannt und durch eine Klopfvorrichtung in Erſchütterung verſetzt wurde. Durch dieſen Schlauch lief das vom Mahlgange kommende Gut und durch die Maſchen des Gewebes ſonderte ſich das Feine von dem Groben. *Arndt.*

Literatur: Kick, Mehlfabrikation, 3. Aufl., Leipzig 1894, Tafel I.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Beuteltuch, früher wollene, jetzt meiſt ſeidene oder Metallgazegewebe, die zum Abſondern (Abbeuteln, Sichten) der einzelnen Produkte des Müllereiprozeſſes dienen. Vgl. Beutelgeſchirr, Sichterei, Müllergaze. *Arndt.*

Bewäſſern der Zimmerung, ſ. Grubenzimmerung.

Bewäſſerung des Bodens bezweckt die Beförderung des Pflanzenwachstums durch Zuführung von Feuchtigkeit oder von Düngerſtoffen — anfeuchtende Bewäſſerung oder düngende Bewäſſerung. Im einzelnen werden folgende Wirkungen des zur Bewäſſerung verwendeten Waſſers unterſchieden:

1. die anfeuchtende: die Pflanze bedarf des Waſſers zum Aufbau ihres Körpers; aus Kohlenſäure und Waſſer wird auf dem Wege der chemiſchen Reduktion durch das Chlorophyllorgan unter Mitwirkung des Sonnenlichtes die neue organiſche Subſtanz erzeugt; außerdem bildet Waſſer als ſolches einen konſtituierenden Beſtandteil des Pflanzenleibes (einzelne Pflanzen, z. B. die Rüben, enthalten bis zu 90% Waſſer) und iſt der Vermittler ſämtlicher Lebensvorgänge in den Organismen, namentlich auch des Tranſpirationsprozeſſes;

2. die düngende: außer der durch das Waſſer als ſolches gebotenen Nahrung werden durch die Bewäſſerung dem Boden und der Pflanze die durch das Waſſer mitgeführten fremden Beſtandteile übermittelt, die meiſtenteils die Eigenſchaft von Düngerſtoffen beſitzen; auf dieſe Weiſe iſt es bei entſprechender Beſchaffenheit und Menge des Wäſſerungswaſſers möglich, auf Wieſen anhaltend reiche Grasernten ohne jede anderweitige Düngung zu erzielen;

3. die auflöſende: neue Stoffe können von der Pflanze nur in flüſſiger (tropfbar- oder elaſtiſch-flüſſiger) Form aufgenommen werden; die Aufgabe der Löſung der im Boden in feſter Form enthaltenen Nährſtoffe fällt dem Waſſer zu, deſſen Wirkung durch die Bodengaſe unterſtützt wird;

4. die ſchützende: die ſchädlichen Wirkungen der Frühjahrsfröſte können durch geeignete Bewäſſerung abgehalten werden, indem durch das den Boden bedeckende Waſſer die nächtliche Wärmeausſtrahlung vermindert wird; ebenſo kann, wenn Froſt das unbewäſſerte Gras getroffen hat, durch Bewäſſerung am frühen Morgen ein allmählicher Uebergang von der Kälte zur Sonnenwärme bewerkſtelligt und dadurch die gefährliche Wirkung eines raſchen Auftauens der gefrorenen Pflanzen verhindert werden;

5. die zerſtörende: in günſtigem Sinne kommt dieſe Wirkung zur Geltung, wenn aus ſumpfigem, insbeſondere moorigem Boden Humusſäuren und lösliche Eiſen- und Manganſalze, die das Wachstum der Süßgräſer ſchädigen, durch geeignete Bewäſſerung aufgelöſt und fortgeführt werden (das ſogenannte Süßwäſſern des Bodens); ebenſo kann Heidekraut, Moos und andres Unkraut trockener Wieſen durch kräftige Berieſelung (namentlich zur Winterszeit unter Bildung einer Eisdecke) vertilgt und dadurch für gute Gräſer Raum geſchaffen werden.

Den vorgenannten Bewäſſerungszwecken entſprechend iſt auch der Betrieb der Wäſſerung einzurichten. Bei ihm kommt es ebenſowohl auf die richtige Auswahl der Wäſſerungszeit wie auf die paſſende Bemeſſung der Waſſermenge an. Grundſatz für jede richtig geleitete Bewäſſerung muß ſein, dieſe nicht anhaltend längere Zeit hindurch zu betreiben, ſondern in kürzeren Perioden abwechſelnd das Grundſtück zu bewäſſern und wieder trocken zu legen. Denn durch übermäßiges Bewäſſern wird der Boden ausgekältet und verſumpft und das Pflanzenwachstum geſchädigt. Darum muß auch jede richtig angelegte Bewäſſerungseinrichtung zugleich die Möglichkeit einer vollſtändigen und möglichſt raſchen Entwäſſerung des Bodens gewähren, um in den Zeitabſchnitten zwiſchen der Bewäſſerung den Zutritt von Wärme und Luft zu ermöglichen.

1. Anfeuchtende Bewäſſerung iſt überall da notwendig, wo die Niederſchläge nicht ausreichen, um das Waſſerbedürfnis der Pflanzenwelt zu befriedigen. Dies findet vornehmlich in den heißen Ländern ſtatt, wo die zeitliche Verteilung der Niederſchläge eine für die Vegetation ſehr ungünſtige iſt (ſo beträgt in Algier die Niederſchlagshöhe in den Monaten Juni bis Auguſt nur 20 mm oder $^1/_{45}$ des Jahresniederſchlages), während gleichzeitig der Waſſerverbrauch der Pflanzen infolge hoher Temperatur und ſteter Verdunſtungstätigkeit eine bedeutende Höhe erreicht. In dieſen Ländern bildet deshalb die künſtliche Bewäſſerung des Bodens die notwendige Vorbedingung beinahe jeglicher Pflanzenkultur, wogegen in der gemäßigten Zone eine künſtliche Anfeuchtung nur ausnahmsweiſe zu gewiſſen Zeiten und bei beſtimmten Kulturen, insbeſondere der Wieſenkultur, zum Bedürfnis wird. Das Bewäſſerungsweſen erreichte deshalb bei den ſüdlichen Kulturvölkern ſchon in den älteſten Zeiten eine hohe Stufe der Ausbildung und der Zerfall desſelben bedeutete regelmäßig auch den Niedergang der Kultur. So finden ſich zahlreiche Spuren großartiger, in die früheſten Zeiten zurückreichender Bewäſſerungsanlagen in Aegypten [38], die dazu dienten, das Waſſer des Nils in mächtigen, durch Erddämme

gebildeten Refervoiren aufzuſpeichern und mittels eines über das Land verzweigten Kanalnetzes der Bodenkultur dienſtbar zu machen; ebenfolche Ueberreſte ſowie geſchichtliche Ueberlieferungen geben Zeugnis von der großen Ausdehnung und hohen Entwicklung dieſes Kulturmittels in Indien, Aſſyrien, Arabien, Syrien, Paläſtina u. ſ. w.; in China bilden die uralten Bewäſſerungsanlagen noch heute die Grundlage eines hochentwickelten Pflanzenbaus; in Spanien, Algier, Frankreich und Italien, ebenſo in Aegypten und Indien erfahren die zum Teil den älteſten Zeiten entſtammenden Bewäſſerungsanlagen neuerdings Rekonſtruktionen und Erweiterungen zur Wiederbelebung und Ausdehnung der Bodenkultur; größere Bewäſſerungsanlagen wurden in der neueſten Zeit in den Staaten Colorado und Kalifornien ausgeführt. Der Bewäſſerung werden ſämtliche Kulturgewächſe unterzogen, ſo Zuckerrohr, Drogen, Indigo, Orangen, Baumwolle, Tabak, Getreide, Hülſenfrüchte, Hanf, Lein, Mais, Oelſaaten, Reis, Luzerne, Gemüſe, Reben u. a. — Demgegenüber beſteht in den Ländern der gemäßigten Zone ein Bedürfnis nach künſtlicher Anfeuchtung des Bodens im allgemeinen nur bei der Wieſenkultur in den Sommermonaten, um den Ertrag der zweiten Grasernte (Grummet oder Oehmd) zu ſichern, wogegen eine Bewäſſerung des Ackerlandes nur unter beſonderen Verhältniſſen geboten iſt. Während die Sommerbewäſſerung der Wieſen überall in Deutſchland, Frankreich, Italien, Belgien u. a. O. üblich iſt, findet eine Bewäſſerung des Ackerfeldes nur in den wärmeren Teilen der gemäßigten Zone von Europa, ſo in Oberitalien [26], im mittäglichen Frankreich und im nördlichen Spanien ſtatt; ſie erſtreckt ſich auf Reis, Lein, Mais, Luzerne, Getreide, Gemüſe, Reben u. a. — Die Waſſergewinnung erfolgt durch Entnahme aus Flüſſen und Bächen oder durch Benutzung von Quellen und erfordert je nach Umſtänden die Herſtellung von Stauwerken, Schleuſen, Kanälen u. dergl.; liegt der Spiegel des zu benutzenden Gewäſſers zu tief und kann er nicht durch Anſtauung genügend erhöht werden, ſo wird künſtliche Hebung des Waſſers durch Schöpfwerke erforderlich, um ſolches den zu bewäſſernden Flächen zubringen zu können. Eine Vermehrung der zu benutzenden Waſſermenge kann durch Anlagen zur Aufſpeicherung des Waſſers (Talſperren, Stauweiher, Sammelweiher) erzielt werden; derartige Anlagen ſind vielerorts Bedürfnis, weil die fließenden Gewäſſer meiſtenteils gerade in der Zeit des größten Bedarfs im Hochſommer ihre kleinſten Waſſerſtände zu führen pflegen und den in der neueren Zeit überall ſich ſteigernden Anſprüchen der landwirtſchaftlichen und gewerblichen Waſſerbenutzung nicht mehr zu genügen vermögen; eine Ausnahme hiervon machen nur diejenigen Gewäſſer, die, aus dem Hochgebirge kommend, im Sommer durch die Schneeſchmelze geſpeiſt werden, wie z. B. die Nebenflüſſe des Po in der reichbewäſſerten oberitalieniſchen Ebene [27].

Der Waſſerbedarf der anfeuchtenden Bewäſſerung iſt weſentlich verſchieden von demjenigen der düngenden Bewäſſerung. Da bei jener es ſich nur um die Gewährung des zur Entwicklung der Pflanzen nötigen Vegetationswaſſers und nicht zugleich um die Zuführung von Dungſtoffen handelt — die Düngung des Bodens muß im letzteren Falle durch Zuführung eigentlicher Dungmittel erfolgen —, ſo kann bei der bloß anfeuchtenden Bewäſſerung ſchon mit verhältnismäßig kleinen Waſſermengen ein vollſtändiger Erfolg erzielt werden. — Am wenigſten Waſſer beanſpruchen die Getreidearten mit ihrer durch geringe Blattentwicklung bedingten ſchwachen Verdunſtung des Vegetationswaſſers, weshalb eine regelmäßige Bewäſſerung derſelben ſelbſt in ſüdlichen Ländern nur ſelten notwendig wird. Mais und Lein erfordern ſchon mehr Feuchtigkeit und werden deshalb in wärmeren Ländern regelmäßig von Zeit zu Zeit bewäſſert. In weit höherem Maße bedarf der Bewäſſerung der Reis, der den Charakter einer Sumpfpflanze hat und nur bei beſtändiger Anfeuchtung zu gedeihen vermag. Die Bewäſſerung erfolgt ſtets durch Ueberſtauen der ganzen Reisfelder, die zu dieſem Zweck, wo nicht die natürliche Terrainbildung dies entbehrlich macht, mit niedrigen horizontalen Dämmen in Staubeete eingeteilt werden, deren Sohle 20—30 cm hoch mit Waſſer überdeckt wird. Ein vorübergehendes Ablaſſen desſelben findet während der Entwicklung der Pflanzen, die in der Zeit vom April bis September erfolgt, nur ſelten ſtatt. Da auf dieſe Weiſe ſich aus dem ſtagnierenden Waſſer üble Ausdünſtungen bilden müſſen, iſt die Reiskultur mit Gefahren für die Geſundheit der in der Nähe der Reisfelder wohnenden Menſchen verbunden. Aus dieſem Grunde war in früherer Zeit der Reisbau in Italien wiederholt verboten worden; neuerdings iſt durch Geſetz die für Reisfelder einzuhaltende Entfernung von den Städten feſtgeſetzt (zwiſchen 1200 und 5000 m, je nach der Größe der Stadt). Luzerne, die in Algier vom April bis September ſechs Schnitte ergibt, wird nach jedem Schnitt ein- bis zweimal (im ganzen zehnmal) mit einem Waſſerquantum von je 400 cbm pro Hektar bewäſſert; im ſüdlichen Spanien erhält dieſe Pflanze nach je 8—10 Tagen eine Bewäſſerung mit 500—700 cbm pro Hektar, im ſüdlichen Frankreich alle 7 Tage eine ſolche von 600 cbm pro Hektar. Baumwolle, Lein, Seſam u. a. erhalten in Algier vom Mai bis September 10 Bewäſſerungen mit je 640 cbm pro Hektar, Orangen 12 Bewäſſerungen mit je 400 cbm, Tabak von April bis Juli 4 Bewäſſerungen mit je 530 cbm pro Hektar. Der Weinſtock erfährt in Algier und Spanien während der dreimonatlichen Dürreperiode eine viermalige, in Südfrankreich eine zweimalige Bewäſſerung mit je 1200 cbm pro Hektar. Im gleichen Maße werden in Südfrankreich Cerealien und Kartoffeln bewäſſert, während dieſe in Spanien alle 30 bezw. 21 Tage je 500—700 cbm pro Hektar erhalten. Gemüſepflanzungen erfordern in Algier während 6 Sommermonaten wöchentlich 1—2, im ganzen 36 Bewäſſerungen mit je 400 cbm pro Hektar, in Südfrankreich dagegen die $2\frac{1}{2}$fache Waſſermenge. Nähere Angaben hierüber in [1]. Für die anfeuchtende Bewäſſerung der Wieſen wird ein ſekundlicher Zufluß von 0,8—1,4 l, im Durchſchnitt 1 l auf das Hektar gerechnet. So z. B. vermag bei den berühmten oberitalieniſchen Bewäſſerungsanlagen der Muzzakanal für eine zu bewäſſernde Fläche von 74000 ha eine ſekundliche Zuflußmenge von 61 cbm oder pro Hektar 0,82 l, der (1862—1870 erbaute) Cavourkanal für 120000 ha 110 cbm oder pro Hektar 0,9 l, der Kanal Rotto auf das Hektar 1,4 l beizuleiten [27]. Eine derartige Zuflußmenge wird jedoch den Wieſen nicht etwa ſtändig während der ganzen vom April bis zum September reichenden

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Wässerungszeit gewährt; dieselbe wäre an sich zu gering, um bei der Ueberrieselung wirksam sein zu können, während anderseits eine ständige Bewässerung den Wiesen nicht zuträglich wäre. Vielmehr wird jedes Grundstück jeweils in kürzeren Zeitabschnitten mit einer größeren Zuflußmenge bedacht, die gesamte Fläche somit in aufeinander folgenden Abteilungen durchgewässert; und zwar erhält in Oberitalien jede Fläche in der Woche einen Tag lang einen sekundlichen Zufluß von 7 l pro Hektar. Eine einmalige 24 stündige Anfeuchtung erfordert somit pro Hektar einen Wasserbedarf von 600 cbm; die gesamte Wassermenge, die einem Grundstück bei 26maliger Bewässerung während der sechsmonatigen Wässerungszeit zwischen April und September zukommt, beträgt demnach 15600 cbm und die sogenannte Stauhöhe (d. h. die ideelle Höhe der angesammelten Wasserschicht) ist 1,56 m. Bei geringen Zuflüssen, z. B. wo nur Quellen zur Verfügung stehen, sinkt dieses Maß bis auf die Hälfte herab. Nach Fecht [44] soll in den Vogesen zur anfeuchtenden Bewässerung der Wiesen schon ein jährliches Wasserquantum von durchschnittlich 8000 cbm pro Hektar (Stauhöhe = 0,8 m) genügen, wovon auf die Frühjahrs- und Sommerwässerung je 2000 cbm, auf die Herbstwässerung 4000 cbm entfallen.

2. Düngende Bewässerung findet nur Anwendung bei den Wiesen und bezweckt vornehmlich den Ersatz der durch die Grasernten dem Boden entzogenen Nährstoffe. Sie kann als ein absolutes Bedürfnis der Wiesenkultur nicht bezeichnet werden, da es ebensowohl möglich ist, durch eigentliche Dungmittel (Stalldung, Kompost, künstliche Dünger) die dauernde Ertragsfähigkeit des Wiesbodens zu sichern, wenn nur für die nötige Bodenfeuchtigkeit in der trockenen Jahreszeit durch eine anfeuchtende Bewässerung gesorgt wird. Wo aber die düngende Bewässerung der Wiesen möglich ist, bietet sie dem Landwirt durch die damit verbundene Düngerersparnis einen erheblichen wirtschaftlichen Vorteil, der den mit der Einrichtung der Bewässerungsanlagen verbundenen Kostenaufwand meistens lohnt. Wassermenge und Wässerungszeit erlangen hierbei größere Ausdehnung als bei der bloß anfeuchtenden Bewässerung. Insbesondere müssen in Anbetracht des Düngungszweckes erheblich größere Wassermengen zur Verwendung gelangen, wenn der Nährstoffersatz des Wiesbodens beim Mangel anderweitiger Dungzufuhr in genügendem Maße bezweckt werden soll, da die Menge der im fließenden Wasser enthaltenen Düngerstoffe eine verhältnismäßig geringe ist. Die Wässerungszeit dehnt sich über das ganze Jahr aus, wobei nur im Winter eine Einschränkung eintritt. Da nämlich durch die Winterwässerung leicht Frostbeschädigung für die Graspflanzen entsteht, empfiehlt es sich, während der Frostperiode die Bewässerung einzustellen und die Wiesen vollständig trocken zu legen. Eine Ausnahme findet statt, wo es sich um die Vertilgung von Unkraut handelt (s. oben), sonst aber ist Winterwässerung jedenfalls nur dann statthaft, wenn durch vollständige Ueberstauung der Wiesen oder durch ununterbrochenes, sehr kräftiges Rieseln der Eisbildung vorgebeugt werden kann. Von günstigem Erfolge ist die Winterwässerung insbesondere beim Vorhandensein von Quellen, durch deren höhere Temperatur die Bodenwärme erhalten und das Wachstum im Frühjahr beschleunigt wird. Zur Bereicherung des Bodens mit Düngerstoffen dient hauptsächlich die Herbstwässerung, die nach Aberntung der Wiesen und nach geschehener Reinigung und Ausbesserung der Gräben, Schleusen u. s. w. im September beginnt und bis zum Eintritt anhaltenden Frostes fortgesetzt wird. Regel ist hierbei, möglichst stark zu wässern, jedoch alle 8—14 Tage umzustellen und die bewässerte Fläche trocken zu legen. Es darf angenommen werden, daß bei mittelgutem Wasser und nicht spärlicher Aufleitung desselben eine Bewässerungszeit von insgesamt 30 Tagen für jedes einzelne Grundstück genügt, um den Erfolg der düngenden Herbstbewässerung zu sichern. Die Frühjahrsbewässerung bezweckt zugleich den Schutz der Pflanzen vor Kälte sowie die Erhöhung der Bodentemperatur und erfordert große Vorsicht, um nicht Schaden anzurichten. Sie beginnt nach dem Auftauen des Bodenfrostes frühestens im März und soll im Mai, wenn das Gras herangewachsen ist, zeitig aufhören. Regel ist, die Wässerung in kurzen Perioden und nur dann auszuüben, wenn die Temperatur des Wässerungswassers höher ist als die der Luft; deshalb wässere man vorwiegend bei Nacht, sonst nur an rauhen Tagen und bei bewölktem Himmel, nicht aber bei Sonnenschein, und vermeide jedenfalls die Verwendung von Schneewasser. Die Sommerwässerung dient wesentlich zur Anfeuchtung des Bodens in der trockenen Jahreszeit, um dem starken Wasserbedürfnis des heranwachsenden Oehmdgrases zu entsprechen. In vielen Fällen ist der günstige Ertrag des zweiten Schnittes (Oehmd oder Grummet) durch die Möglichkeit einer Sommerwässerung bedingt. Die Verwendung großer Wassermengen verbietet sich hierbei in der Regel schon durch den niedrigen Sommerwasserstand der fließenden Gewässer. Die Bewässerung geschieht während des Juli und August in kurzen Zeitabschnitten mit öfterem Abstellen und wird mit dem Heranwachsen des Oehmdgrases und beim Eintritt kühler, taureicherer Nächte geschlossen.

Die düngende Bewässerung wird um so besseren Erfolg haben, je größer der Gehalt des Wassers an den für die Pflanzenernährung wichtigen Mineralsalzen und an sonstigen düngerartigen Beimengungen ist. Dabei kommen ebensowohl die im Wasser suspendierten als die im gelösten Zustand in ihm enthaltenen Pflanzennährstoffe in Betracht, da nach angestellten Untersuchungen — s. insbesondere [32] — die einen wie die andern bei der Bodenbewässerung für den Graswuchs nutzbar gemacht werden. Als für den Bewässerungszweck besonders geeignet haben sich die aus der Urgebirgsformation kommenden Gewässer (z. B. im badischen Schwarzwald) erwiesen, während die den Sandsteinformationen entstammenden arm an Pflanzennährstoffen sind; dazwischen stehen die Wässer der Kalkformationen. An suspendierten Dungstoffen besonders reich sind die Abflüsse aus Städten und Dörfern, von gedüngten Feldern, aus gewissen industriellen Betrieben u. dergl. Zur Bewässerung nicht verwendbar sind Abwasser mit schädlichen Beimengungen. Als äußeres Kennzeichen für die Beurteilung der Tauglichkeit eines fließenden Wassers zur Bodenbewässerung gilt der am Wasserlauf sich findende Pflanzenwuchs: auf ein gutes Wasser lassen schließen Nasturtium officinale, Veronica Beccabunga, Glyceria aquatica u. a., wogegen Arundo Phragmites, Juncus, Carex ein schlechtes Rieselwasser anzeigen.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Ueber den Wasserbedarf der düngenden Bewässerung gehen die Ansichten ziemlich weit auseinander. Die große Verschiedenheit der vorhandenen Angaben mag vornehmlich daher rühren, daß der Bedarf naturgemäß in weiten Grenzen schwankt, je nach der Güte des Wassers und nach der Beschaffenheit des Bodens. In letzterer Hinsicht kommt wesentlich die größere oder geringere Durchlässigkeit in Betracht. Kiesige oder sandige Böden verbrauchen schon infolge ihrer mechanischen Konstitution größere Wassermengen, abgesehen davon, daß die tonigen Bodenarten durch ihr stärkeres Absorptionsvermögen für Pflanzennährstoffe den Düngergehalt des Rieselwassers besser ausnutzen. Die zu einer erfolgreichen Bewässerung nötigen Zuflußmengen werden von Vincent [6] für Norddeutschland zu 60—120 l pro Hektar und Sekunde angegeben, von Dünkelberg [3] dagegen für Mittel- und Süddeutschland nur zu 17—53 l, je nachdem eine bloß genügende oder reichliche Wässerung bezweckt werden soll; nach Keelhoff [25] ist für die Bewässerungsanlagen der belgischen Campine ein Zufluß von 30 l pro Hektar und Sekunde erforderlich; nach Debauve [14] für die Wiesen der Vogesen 20—50 l und für die Normandie 16 l pro Hektar und Sekunde. Alle diese Angaben beziffern den tatsächlichen Zufluß, den das Grundstück erhält, solange es wirklich bewässert wird. Wie lange Zeit aber die (nach den Grundsätzen der Wässerungstechnik nicht kontinuierlich, sondern mit Unterbrechungen betriebene) Bewässerung im ganzen zu währen hat, um den Erfolg der Düngung zu sichern, ist dabei nicht gesagt; insofern sind also die obigen Angaben unvollständig und zur Berechnung des wirklichen Bedarfes für ein gegebenes Areal ungenügend. Bei den zahlreichen Bewässerungsanlagen des Großherzogtums Baden hat man die Erfahrung gemacht, daß der Düngungszweck einerseits und die erforderliche Lüftung des Bodens anderseits unter gewöhnlichen Verhältnissen am besten erreicht wird, wenn ein Grundstück im Herbst während 30, im Frühjahr während 20 Tagen bewässert wird (für den Sommer sind 10 Tage angenommen, doch ermöglichen die niedrigen Wasserstände der Flüsse und Bäche meist nur eine anfeuchtende Bewässerung von kürzerer Dauer). Da unter unsern klimatischen Verhältnissen die Herbstwässerung durchschnittlich 90 Tage, die Frühjahrswässerung 60 Tage lang betrieben werden kann, so ergibt sich nach obigem ein dreifacher Wässerungsturnus, bezw. eine bestimmte Wassermenge genügt für eine dreimal größere Fläche, als solche sich aus dem verfügbaren Zuflußquantum und der Bedarfsziffer pro Hektar berechnet. Unter Zugrundelegung eines mit der Güte des Wassers wechselnden Zuflusses von 20—60 l pro Hektar und Sekunde berechnen sich nunmehr für einen Boden von mittlerer Durchlässigkeit die zur düngenden Bewässerung erforderlichen Gesamtwassermengen und Stauhöhen wie folgt: Herbstwässerung $= 30 \cdot 86400 \cdot 0{,}02$ (bis 0,06) $=$ 52000—156000 cbm pro Hektar; Frühjahrswässerung $= 20 \cdot 86400 \cdot 0{,}02$ (bis 0,06) $= 35000$ bis 104000 cbm pro Hektar; zusammen 87000—260000 cbm pro Hektar, entsprechend einer Stauhöhe von 8,7—26,0 m. Zur Festsetzung des Jahresquantums wäre hierzu noch die für die anfeuchtende Sommerwässerung erforderliche Wassermenge zu rechnen.

Da die in den natürlichen Wasserläufen vorhandenen Wassermengen bei der vielfachen Inanspruchnahme des fließenden Wassers zu landwirtschaftlichen, gewerblichen und Verkehrszwecken erfahrungsgemäß meist nicht ausreichen, um zu allen Zeiten den Ansprüchen vollständig zu genügen, muß auf eine tunlichst sparsame Verwendung des Wassers auch bei der Bodenbewässerung gesehen werden. Ein Mittel hierzu bietet die wiederholte Benutzung des Wassers auf tiefergelegenen Grundstücken. Die technischen Gesichtspunkte für die Wiederbenutzung sind unter Bewässerungssysteme behandelt. In diesem Falle vermindert sich das Bedarfsquantum in entsprechendem Maße, jedoch sind hierbei auch die Wasserverluste in Rechnung zu ziehen, die bei der Bewässerung des Bodens durch Versickerung und Verdunstung entstehen. Ueber das Maß dieser Verluste sind bis jetzt ausreichende Untersuchungen und Feststellungen nicht geschehen. Die Größe des Verlustes ist naturgemäß stark wechselnd, je nach den Bodenverhältnissen (Durchlässigkeitsgrad), dem Verhalten des Grundwassers (tiefer Grundwasserstand bedingt größere Verluste), der Menge des aufgeleiteten Wassers (bei kleinen Zuflußmengen entstehen relativ größere Verluste) sowie nach Klima und Witterung. Heß [45] will für die Talniederungen der norddeutschen Ebene durch Versuchswässerungen gefunden haben, daß der Verlust infolge einmaliger Ueberrieselung bei Aufleitung von 15 l pro Hektar und Sekunde 25% des zugeleiteten Quantums beträgt und bei 8 l Zufluß auf 39% steigt. — Derselbe Autor hat im „Kulturingenieur", Bd. 3, S. 123 [4], folgende Verlustziffern aufgestellt: im Herbst und Frühjahr bei 78 l Zufluß 14,1% Verlust, im Sommer bei 48 l pro Hektar und Sekunde 22,9% Verlust. — Keelhoff beziffert für die belgische Campine den Verlust auf $^1/_5$—$^1/_6$ des Zuflusses. In Oberitalien wird nach [27] der durchschnittliche Verlust der anfeuchtenden Bewässerung zu $^1/_4$ des aufgeleiteten Quantums angenommen.

Ueber die Einrichtungen zur Bodenbewässerung s. Bewässerungssysteme.

Literatur: [1] Delius, Die Kultur der Wiesen und Grasweiden, Halle 1874. — [2] Dünkelberg, Encyklopädie und Methodologie der Kulturtechnik, Braunschweig 1883. — [3] Dünkelberg, Der Wiesenbau, 3. Aufl., Braunschweig 1894. — [4] Dünkelberg, Der Kulturingenieur, 3 Bde., Braunschweig 1868—71. — [5] Dünkelberg, Der Wiesenbau in seinen landwirtschaftl. und techn. Grundzügen, 3. Aufl., Braunschweig 1894. — [6] Eyth, Das Agrikulturmaschinenwesen in Aegypten, Stuttgart 1867. — [7] Fecht, Anlage und Betrieb von Stauweihern in den Vogesen, Berlin 1893. — [8] Fraissinet, Landwirtschaftl. Meliorationen und Wasserwirtschaft, Dresden 1890. — [9] Friedrich, Kulturtechn. Wasserbau, Berlin 1897. — [10] Fries-Dünkelberg, Lehrbuch des Wiesenbaues, 2. Aufl., Braunschweig 1866. — [11] Häfener, Der Wiesenbau, 3. Ausgabe, Stuttgart 1867. — [12] Haffer, Wiesenkunde, I. Teil: Die Kultur der Wiesen und Moore, Berlin 1858. — [13] Hector, Lehrbuch des rationellen Wiesenbaues und der Weidewirtschaft, Berlin und Leipzig 1876. — [14] Heß, Meliorationen, im Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 3. Bd., 3. Aufl., Leipzig 1900. — [15] Heß, Fortschritte im Meliorationswesen, Leipzig 1892. — [16] Heß, Die Bewässerungsanlagen Oberitaliens, Hannover 1873. — [17] Heuschmid, Landesmeliorationen, Moorkultur u. s. w.,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Reiſebericht, München 1880. — [18] Landwirtſchaftl. Jahrbücher 1877, 1879, 1882, 1885. — [19] v. Lengerke, Anleitung zum praktiſchen Wieſenbau, Prag 1844. — [20] Markus, Das landwirtſchaftliche Meliorationsweſen Italiens, Wien 1881. — [21] Meyn, Geſchichte und Kritik des Wieſenbaues, Heidelberg 1876. — [22] Meyn, Grundzüge des Wieſenbaus und der Drainage, Heidelberg 1880. — [23] Patzig, Der praktiſche Rieſelwirt, 4. Aufl., Wittenberg 1862. — [24] Perels, Handbuch des landw. Waſſerbaues, 2. Aufl., Berlin 1884. — [25] Perels, Abhandlungen über Kulturtechnik, Jena 1889. — [26] Touſſaint, Die Bodenkultur und das Waſſer, Breslau 1872. — [27] Touſſaint, Anleitung zum rationellen Grasbau, Breslau 1870. — [28] Treuding, Ueber Ent- und Bewäſſerung der Ländereien, Hannover 1866. — [29] Vincent, Der rationelle Wieſenbau, 3. Aufl., Leipzig 1870. — [30] Vincent, Bewäſſerung und Entwäſſerung der Aecker und Wieſen (Thaer-Bibl.), 4. Aufl., Berlin 1899. — [31] Vogler, Grundlehren der Kulturtechnik, 1. Bd., 3. Aufl., Berlin 1903. — [32] Wollny, Forſchungen auf dem Gebiete der Agrikulturphyſik (periodiſch), Heidelberg, ſeit 1878. — [33] Wurffbain, Nachrichten über Landesmeliorationen, insbeſondere über die Melioration der Boker Heide in der Provinz Weſtfalen durch Ent- und Bewäſſerung, Berlin 1856. — [34] Zajiček, Der Landwirt als Kulturingenieur (Thaer-Bibl.), 2. Aufl., Berlin 1902. — [35] Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1883, S. 165. — [36] Debauve, Manuel de l'ingénieur des ponts et chaussées, 18. Fascicule, Paris 1876. — [37] Hervé Mangon, Expériences sur l'emploi des eaux dans les irrigations, Paris 1869. — [38] Nadault de Buffon, Traité théorique et pratique des irrigations, Paris 1843. — [39] Nadault de Buffon, Hydraulique agricole; des submersions fertilisantes etc., Paris 1867. — [40] Barral, Irrigations, engrais liquides et améliorations foncières permanentes, Paris 1862. — [41] Deby, Julien, Manuel d'irrigation, Brüſſel. — [42] Dupuit, Traité théorique et pratique de la conduite et de la distribution des eaux, 2. édition, Paris 1865. — [43] Dumont, Pratique des distributions d'eaux, Paris 1863. — [44] Villeroy et Müller, Manuel des irrigations, 2. édition, Paris 1867. — [45] Cossigny, J. Charpentier de, Notions élémentaires théoriques et pratiques sur les irrigations, Paris 1874. — [46] Raphael Pareto, Irrigation et assainissement des terres, Paris 1851. — [47] Keelhoff, Traité pratique de l'irrigation des prairies, Brüſſel 1856. — [48] Nadault de Buffon, Des canaux d'arrosage de l'Italie Septentrionale dans leurs rapports avec ceux du midi de la France, Paris 1843–44. — [49] Mauny de Mornay, Pratique et législation des irrigations dans l'Italie supérieure, Paris 1844. — [50] Bruschetti, Giuseppe, Storia dei Progretti e dei Lavori per l'irrigazione del Milanese, Lugano. — [51] Manzi, Sui prati maricitorii dell'ingegnere, Milano 1864. — [52] Smith, R. Baird, Italian irrigation being a report on the Agricultural Canals of Piedmont and Lombardy, second edition, Edinburgh and London 1855. — [53] Puvis, Irrigation de prés des Vosges, Paris 1846. — [54] Moncrieff, Irrigation in Southern Europe, London 1868. — [55] M. Jaubert de Passa, Voyage en Espagne dans les années 1816—19, ou recherches sur les arrosages, sur les lois et coutumes qui les régissent, Paris 1823. — [56] Aymard, Maurice, Irrigations du midi de l'Espagne; études sur les grands travaux hydrauliques et le régime administratif des arrosages de cette contrée, Paris 1864. — [57] Vidalin, F., Pratique des irrigations en France et en Algérie, Paris 1874. — [58] Smith, R. Baird, Irrigation of Southern India, London 1860. — [59] Cotton, Sir A., Results of irrigation works in Godaveri district, London 1866. — [60] Jaubert de Passa, Recherches sur les arrosages chez les peuples anciens, Paris 1847.

Drach.

Bewäſſerungsſyſteme. Die Bewäſſerung des Bodens kann in der Weiſe geſchehen, daß das zur Wäſſerung benutzte Waſſer in ſtändiger Bewegung auf der Oberfläche ſich befindet (rieſelt) oder zeitweiſe auf derſelben feſtgehalten (geſtaut) wird; im erſten Falle hat man die Rieſelwäſſerung, im zweiten die Stauwäſſerung. Ein dieſe beiden verbindendes Syſtem heißt die Stauberieſelung.

1. **Rieſelwäſſerung.** Grundſatz einer guten Rieſelwäſſerung iſt, daß alle Teile der zu bewäſſernden Fläche gleichmäßig mit Waſſer überzogen, nach Schluß der Wäſſerung aber auch vollſtändig und raſch vom Waſſer befreit werden; deshalb ſind die Anlagen zur Ableitung des Waſſers ebenſo wichtig wie diejenigen zur Zuleitung. Das Ueberrieſeln darf nur in dünner Schicht geſchehen, weil bei übermäßiger Zuſtrömung ſich eine zu ſtarke Geſchwindigkeit des Waſſers entwickelt, wodurch die Abſetzung der düngenden Schwebeſtoffe verhindert, das Waſſer ſomit nur ungenügend ausgenutzt wird und außerdem bei ſtärkerer Neigung des Geländes leicht Beſchädigungen an dieſem angerichtet werden. Fehlerhaft iſt insbeſondere diejenige Bewäſſerungsart, bei der das Rieſelwaſſer, ſtatt ſich überall auf der Bodenfläche auszubreiten, nur in einzelnen Gräben oder Rinnſalen in ſtarkem Strom über das Grundſtück hinweggeleitet wird, wobei der größere Teil der Grasfläche mit dem bewegten Waſſer nicht in Berührung kommt; eine derartige Bewäſſerung — oft wilde Rieſelung genannt — kann ſelbſtverſtändlich, insbeſondere wenn es auch noch an regelrechter Abwäſſerung fehlt, nur von mangelhaftem Erfolge begleitet ſein, der durch ungleichmäßigen Grasſtand, durch ſtellenweiſe Verſumpfung des Bodens, oft auch durch Beſchädigung des Grundſtückes wie Einriſſe, Abrutſchungen u. dergl. ſich kennzeichnet. — Zur Ermöglichung einer regelrechten Berieſelung ſind techniſche Anlagen für die Zuleitung, Verteilung und Ableitung des Waſſers, das ſind Gräben, Rinnen und Schleuſen, erforderlich; in vielen Fällen muß außerdem die natürliche Geſtalt der Bodenoberfläche einer Veränderung unterzogen werden. Die tunlichſte Vereinfachung dieſer oft koſtſpieligen Anlagen und Arbeiten iſt beim Entwurf des Bewäſſerungsplanes als wichtiges Ziel im Auge zu behalten, um nicht die Koſten der Ausführung außer Verhältnis mit dem durch die Bewäſſerung zu erzielenden Nutzen zu ſetzen. Insbeſondere iſt die Umgeſtaltung der Oberfläche (Umbau der Wieſen) auf das geringſte Maß zu beſchränken, da durch weitgehende Planierungsarbeiten nicht allein eine außerordentliche Koſtenerhöhung, ſondern auch eine Verſchlechterung des Fruchtbarkeits-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

zuſtandes inſofern leicht veranlaßt wird, als durch das Abheben (Tieferlegen) der Wieſenfläche die Pflanzenwurzeln auf den rauhen, unaufgeſchloſſenen Untergrundsboden angewieſen werden, wodurch die Graserträge ſelbſt bei ſorgfältigſter Ausführung der Erdarbeiten auf längere Zeit hinaus eine Schmälerung erleiden. Um dieſer Gefahr zu entgehen und zugleich die Kulturkoſten auf das geringſte Maß zu beſchränken, muß als Grundſatz gelten, die Einrichtung der Bewäſſerung ſo weit als möglich der natürlichen Oberflächengeſtaltung des zu bewäſſernden Grundſtückes anzupaſſen und Veränderungen der letzteren, namentlich Abtragsarbeiten, nicht ohne Not vorzunehmen. Hierzu iſt vor allem die richtige Auswahl unter den im folgenden namhaft zu machenden Berieſelungsſyſtemen auf Grund ſorgfältiger Berückſichtigung der örtlichen Verhältniſſe geboten. — Die Herſtellung der Rieſelwäſſerung geſchieht entweder im Hangbau oder im Rückenbau; entſcheidend für die Auswahl ſind die natürlichen Gefällsverhältniſſe des zu bewäſſernden Grundſtückes.

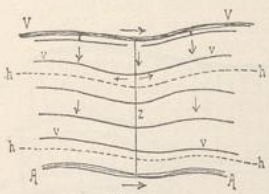


Fig. 1.

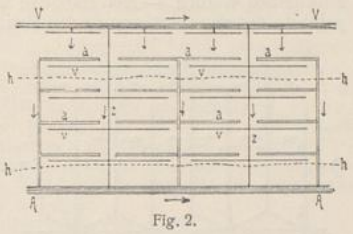


Fig. 2.

Beim Hangbau erfolgt die Bewegung des Rieſelwaſſers in der Richtung des Hauptgefälles der Oberfläche, entſprechend den Pfeilen der nebenſtehenden Fig. 1 (die geſtrichelten Linien *hh* deuten die Höhenſchichten an). Das Waſſer tritt aus dem Verteilgraben *VV* mittels der Zuleitungsrinne *z* in die der Horizontalrichtung folgenden Verteilrinnen *vv* ein, aus welchen es an der abwärts gelegenen horizontalen Kante überſchlägt und die Fläche gleichmäßig unter Waſſer ſetzt. Das Abwaſſer einer Hangtafel kommt jeweils der nächſtunteren wieder zu; außerdem wird jedoch durch die Zuleitungsrinne *z* noch friſches Waſſer aus dem Verteilgraben *VV* jeder einzelnen Tafel zugeführt, um den bei der Berieſelung durch Verſickerung und Verdunſtung entſtandenen Waſſerverluſt auszugleichen. Im Fall eine derartige direkte Wiederbenutzung des Rieſelwaſſers von einer Hangtafel zur andern nicht gewünſcht wird, tritt die Anordnung der Rinnen Fig. 2 ein, wo neben den Verteilrinnen *vv* beſondere Ableitungsrinnen *aa* beſtehen, die das Waſſer einer jeden Hangtafel ohne nochmalige Benutzung in den Abzugsgraben *AA* führen. Die Länge einer horizontalen Verteilrinne *v* von der Zuleitungsrinne *z* aus nach rechts oder links wird gewöhnlich nicht über 30 m gemacht, ſo daß der Abſtand zweier Zuleitungsrinnen *z* voneinander höchſtens 60 m beträgt. Die Breite der Hangtafeln zwiſchen zwei Verteilrinnen *v* beträgt bis zu 12 m, in der Regel weniger. Um ein lebhaftes Rieſeln zu ermöglichen, ſoll die Geländeneigung mindeſtens 1—2 % betragen, bei geringerer Neigung iſt künſtliche Umformung der Oberfläche behufs Gefällsvermehrung geboten. Die obigen Abmeſſungen richten ſich im Einzelfall nach der Beſchaffenheit des zu bewäſſernden Geländes; ein ſchwer durchlaſſender Boden verlangt ein etwas ſtärkeres Gefälle, um der Verſumpfung zu entgehen, geſtattet jedoch eine größere Länge und Breite der einzelnen Hangtafeln, während ein ſandiger Boden mit durchläſſigem Untergrund kürzere oder weniger breite Hangtafeln notwendig macht, weil das Waſſer raſch in den Boden verſinkt. — Fig. 3 zeigt die Einrichtung einer Hangwäſſerung, bei der auf tunlichſte Benutzung der natürlichen Oberflächengeſtalt des Grundſtückes Rückſicht genommen iſt. Von dem der Hauptgefällsrichtung folgenden Hauptzuleitungsgraben *HH* zweigen die annähernd horizontalen Verteilgräben *VV* ab, die ihr Waſſer an das Rinnenſyſtem abgeben. Der zwiſchen je zwei Wäſſerabteilungen *I, II* u. ſ. w. befindliche Verteilgraben *V* iſt zugleich Abzugsgraben der oberen und Wäſſergraben der unteren Abteilung, ſo daß eine fortwährende Wiederbenutzung des Waſſers in den aufeinander folgenden Abteilungen *I, II, III* u. ſ. w. ſtattfindet. Iſt eine derartige Wiederbenutzung nicht erwünſcht, ſo werden nach Fig. 4 beſondere Abzugsgräben *AA* angelegt, die das Abwaſſer fortleiten; die einzelnen Abteilungen erhalten dann ausſchließlich friſches Waſſer aus dem Hauptzuleitungsgraben *HH*. Beim Abgange der Verteilgräben *V* vom Hauptzuleitungsgraben *HH* befinden ſich in letzterem Stauſchleuſen *ss* zur Regulierung des Waſſerzufluſſes zu den erſteren. Einlaßſchleuſen *ee* am Anfang der Verteilgräben ſind zweckmäßig, jedoch nicht unter allen Umſtänden Bedürfnis. Um den Eintritt des Waſſers aus den Zuleitungsrinnen *z* in die Verteilrinnen *v* zu befördern und zu regulieren, werden erſtere kurz unterhalb des Abganges der letzteren mittels Raſenſtückchen oder Brettchen zu einem Teil ihres Durchflußprofils verſchloſſen. Das beſchriebene Syſtem der Horizontalwäſſerung bietet den Vorteil, daß ein gleichmäßiges Ueberrieſeln in der einfachſten Weiſe

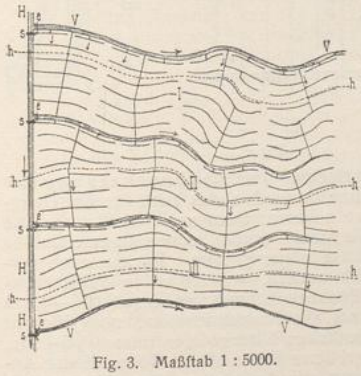


Fig. 3. Maßſtab 1 : 5000.

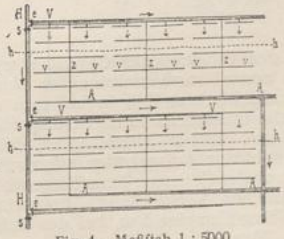


Fig. 4. Maßſtab 1 : 5000.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

und mit der geringſten Zahl von Stauwerken erzielt werden kann und bei ſachgemäßer Benutzung der natürlichen Oberflächenbeſchaffenheit (natürlicher Wieſenbau) die geringſten Anlagekoſten erforderlich werden. — Der Hangbau wird jedoch auch mit geneigten Rieſelrinnen ausgeführt; derartige Anlagen finden ſich in [12], S. 636, beſchrieben.

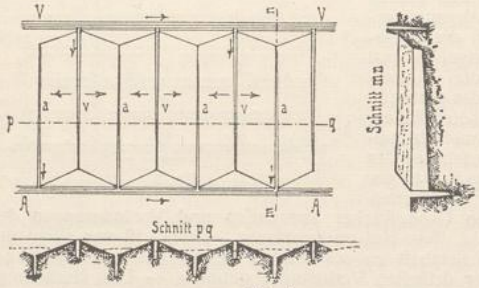


Fig. 5.

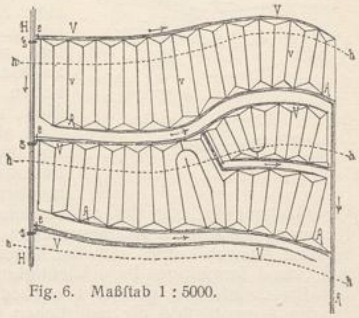


Fig. 6. Maßſtab 1 : 5000.

Der Rückenbau wird angewendet, wo das erforderliche Rieſelgefälle von mindeſtens 1—2 % in der natürlichen Lage des Grundſtückes nicht vorhanden iſt und deshalb künſtlich geſchaffen werden muß. Zu dieſem Zwecke wird die Wieſenoberfläche dachförmig umgeſtaltet. Aus dem annähernd horizontal angelegten Verteilgraben *VV* (Fig. 5) werden die den Firſtlinien entſprechenden annähernd horizontalen Verteilrinnen *vv* geſpeiſt, deren Waſſer nach beiden Seiten überſchlägt und die dachförmigen Rückenflächen überrieſelt, um alsdann in die Abzugsrinnen *aa* und den Abzugsgraben *AA* abzufließen. Wie ſich aus dem Schnitt *pq* (in dem die natürliche Oberfläche durch eine geſtrichelte Linie angedeutet iſt) ergibt, erfordert der Rückenbau eine vollſtändige künſtliche Umformung der Wieſenfläche (Kunſtwieſenbau). Wegen der hierdurch veranlaßten vermehrten Herſtellungskoſten ſoll dieſes Wäſſerungsſyſtem nur da zur Anwendung kommen, wo es wegen ungünſtiger Gefällsverhältniſſe nicht umgangen werden kann; im übrigen iſt der einfacheren und naturgemäßeren Hangwäſſerung der Vorzug zu geben, die außerdem geringere Unterhaltungsarbeiten und einen bequemeren Betrieb (namentlich bei der Beerntung) geſtattet. Die tunlichſte Verminderung der Anlagekoſten iſt auch bei dem Rückenbau durch eine ſorgfältige Ausnutzung der natürlichen Gefälls- und Oberflächenverhältniſſe anzuſtreben. Zu dem Zweck ſind die Verteilgräben *VV* möglichſt in die Richtung der Schichtenlinien *hh* (Fig. 6) zu verlegen, während der Hauptzuleitungsgraben *HH* dem Hauptgefälle des Geländes folgt. Die Geländeſtreifen zwiſchen den Abzugsgräben *A* und den Verteilungsgräben *V* werden zweckmäßig zu Heuwegen ausgebildet, die gleichfalls berieſelt werden. — Die Abmeſſungen

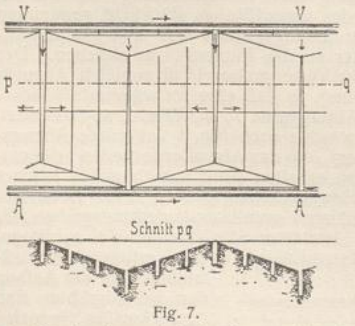


Fig. 7.

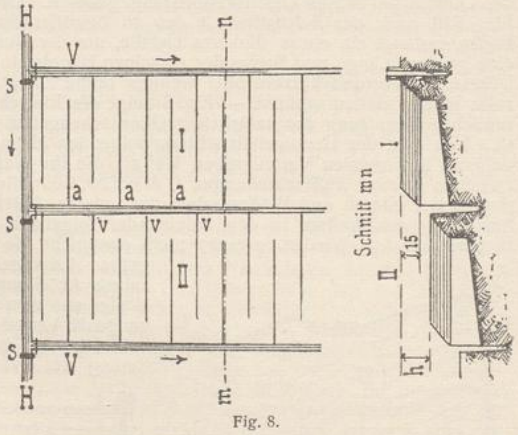


Fig. 8.

des Rückenbaus ſind in den verſchiedenen Gegenden wechſelnd. Für die Querneigung der Rückentafeln (beiderſeits normal zur Verteilrinne *v*) iſt zum mindeſten das auch für die Hangwäſſerung geforderte Rieſelgefälle von 2 % in Anſpruch zu nehmen; demgemäß erhält z. B. eine Rückentafel von 6 m Breite mindeſtens 12 cm Seitengefälle; meiſt werden jedoch ſtärkere Gefälle angewendet, wobei übrigens nicht zu überſehen iſt, daß bei höher gebauten Rücken auch vermehrte Erdarbeiten, ſomit höhere Anlagekoſten erforderlich werden. — Die Breite der Rückentafeln wechſelt innerhalb weiter Grenzen: beim Siegener Rückenbau (im Kreis Siegen) 3,5—4,5 m für den Halbrücken (zwiſchen Verteil- und Abzugsrinne), in Norddeutſchland nach Vincent 3,8—7,6 m, in der belgiſchen Campine 5 m, bei den italieniſchen Winterwieſen (marcite) 5—9 m, an andern Orten bis zu 20 m. Bei Rückentafeln von größerer Breite als 6—10 m iſt die Anbringung von Zwiſchenrinnen nach Art der Hangwäſſerung erforderlich, um eine gleichmäßige Waſſerverteilung zu erzielen (Fig. 7). Bei der Wahl zwiſchen ſchmalen und breiten Rücken iſt zu berückſichtigen, daß die größere Rückenbreite bei gegebenem Seitengefälle eine Vermehrung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

der Erdarbeiten bedingt, dagegen wegen der geringeren Anzahl von Rinnen eine leichtere Inſtandhaltung und bequemere Beerntung geſtattet. — Die Länge der Rücken wird gleichfalls wechſelnd angetroffen; während ſie im Kreis Siegen 15 m nicht überſteigt, beträgt ſie in Norddeutſchland nach Vincent 11,5—23 m, in der belgiſchen Campine 25—30 m und bei den italieniſchen Winterwieſen 75—80 m. Das Verhältnis der Länge zur Breite (des Halbrückens) ſchwankt ſomit in den verſchiedenen Ländern zwiſchen 3 (Vincent) und 15 (marcite). Von der Länge der Rücken hängt weſentlich der Bedarf an Gräben und Schleuſen ſowie der Umfang der Erdarbeiten ab. Kurze Rücken vermehren die Zahl der Gräben und Schleuſen, vermindern dagegen (bei der meiſt üblichen Anordnung der Rückenfirſte in der zu den Schichtenlinien normalen Richtung, wie in Fig. 6) die zur Umformung der Oberfläche erforderlichen Erdarbeiten; letzteres fällt, namentlich bei nicht ganz flachem Gelände, für die Herſtellungskoſten ſehr ins Gewicht und weiſt darauf hin, bei ſtärkerem Terraingefälle lange Rücken zu vermeiden.

Die Wiederbenutzung des Rieſelwaſſers begegnet bei dem Rückenbau wegen des Gefällsmangels im allgemeinen größeren Schwierigkeiten als beim Hangbau; in vielen Fällen iſt ſie jedoch höchſt erwünſcht oder gar geboten, um geringe Waſſermengen für ein größeres Wäſſerungsgebiet nutzbar machen zu können. Soll das Abwaſſer der Abteilung I (Fig. 8) auf Abteilung II wieder benutzt werden, ſo iſt erforderlich, daß die Firſtlinie *v* der Abteilung II um ein geringes Maß tiefer liege als die Abzugskante *a* der Rückentafeln in Abteilung I, damit bei der Bewäſſerung jeder ſchädliche Rückſtau in die Grasflächen der höheren Abteilung vermieden werde. Der Höhenunterſchied *h* zwiſchen den beiden Abteilungen I und II (Schnitt *mn*), der für die Projektierung des Bewäſſerungsplanes zum voraus ermittelt ſein muß, darf demnach beiſpielsweiſe für eine Rückenanlage mit 15 cm Seitengefälle nicht weniger als 20—25 cm betragen. Iſt der Höhenabſtand (was von dem natürlichen Terraingefälle abhängt) geringer, ſo kann eine direkte Wiederbenutzung wie in Fig. 8 nicht ſtattfinden; die Anordnung des Grabennetzes hat alsdann nach Fig. 9 derart zu geſchehen, daß das Abwaſſer der Abteilung I mittels des Grabens *ABC* um die Abteilung II (eventuell noch um weitere Abteilungen) herumgeleitet und erſt bei *C* wieder auf Abteilung III (eventuell erſt auf eine entferntere Abteilung) aufgeleitet wird (indirekte Wiederbenutzung); dabei iſt durch die Grabenleitung *HKC* für die gleichzeitige Zuführung friſchen Waſſers aus dem Hauptzuleitungsgraben *HH* behufs Erſatzes des auf Abteilung I entſtandenen Waſſerverluſtes zu ſorgen. Als Höhenunterſchied zwiſchen Abteilung I und III iſt in dieſem Falle das für Fig. 8 entwickelte Maß noch um das Waſſerſpiegelgefälle der Grabenſtrecke *BC* zu vermehren; der Höhenunterſchied hätte beiſpielsweiſe bei einer Länge *BC* = 40 m und einem relativen Gefälle von 1 ‰ zwiſchen *B* und *C*, im übrigen unter gleichen Verhältniſſen wie im vorigen Beiſpiel mindeſtens zu betragen: 24—29 cm. — Die Abmeſſungen der Gräben und Rinnen richten ſich nach Waſſermenge und Gefälle und ſind durch hydrauliſche Berechnung zu beſtimmen. Wegen der in Rechnung zu ziehenden Waſſermenge ſ. Bewäſſerung des Bodens. — Für den Hauptzuleitungsgraben *HH* (Fig. 6) iſt das für die Profilberechnung maßgebende Gefälle durch die natürliche Geländeneigung gegeben. Die Verteilgräben *VV* werden, da ſie unterwegs Waſſer abgeben, mit einem ſich nach hinten verjüngenden Profil ausgeſtattet; die Sohle erhält zweckmäßig Rückwärtsgefälle (gegen den Hauptzuleitungsgraben), um eine raſche und vollſtändige Entleerung nach Schluß der Wäſſerung zu ermöglichen. Das durchweg mit einem Dämmchen von 0,15 m Höhe verſehene Profil erhält am Grabenende zweckmäßig noch 0,3 m Sohlenbreite und 0,3 m Tiefe bei einfacher Böſchungsanlage; wird der Graben am Anfang mit 0,6 m Sohle und 0,45 m Tiefe (entſprechend 0,3 m Waſſerſtand) bei einfacher Böſchungsanlage ausgeſtattet (Fig. 10), ſo vermag er dafelbſt bei einem Waſſerſpiegelgefälle von 0,0003 auf 1 m eine Waſſermenge von 0,04 cbm (nach der Kutterſchen Formel berechnet) aufzunehmen, was beiſpielsweiſe genügt, um eine 160 m lange und 50 m breite Fläche (Fig. 11) mit einem Zufluß von 50 Sekundenliter pro Hektar zu verſehen. Die Verteilrinnen *vv* erhalten je nach der aufzunehmenden Waſſermenge Breiten von 0,20—0,35 m und Tiefen zwiſchen 0,15 und 0,25 m und werden bei größerer Länge ebenfalls mit nach hinten ſich verjüngendem Profil angelegt. Wenn die Rücken in obiger Figur eine Länge von 50 m und eine Breite von 10 m (für zwei Halbrücken zuſammen) beſitzen, ſo erfordert beiſpielsweiſe die Verteilrinne das nebenſtehende Profil (Fig. 12), um bei einem Waſſerſpiegelgefälle von 0,0003 auf 1 m eine Waſſermenge von 2,5 Sekundenliter (nach der Kutterſchen Formel berechnet) entſprechend 50 Sekundenliter pro Hektar den beiden Rückentafeln zuzuführen. Bei dem Umſtand, daß die Waſſerbewegung in den Gräben und Rinnen durch Graswuchs und Schlammablagerungen leicht Hemmungen erfährt, iſt es geraten, über die durch hydrauliſche Berechnung ermittelten Profile etwas hinauszugehen.

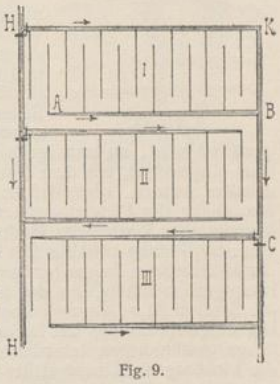


Fig. 9.

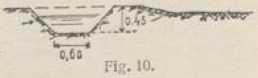


Fig. 10.

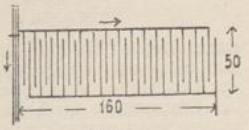


Fig. 11.



Fig. 12.

Für die Möglichkeit einer ausreichenden Entwäſſerung iſt bei der Rückenwäſſerung unter allen Umſtänden und um ſo gründlicher zu ſorgen, je dichter der zu bewäſſernde Boden und je geringer das natürliche Gefälle iſt. Andernfalls entſteht leicht Verſumpfung und werden

die guten Süßgräſer durch minderwertige Pflanzen verdrängt. Die Entwäſſerung geſchieht durch die Abzugsrinnen und die Abzugsgräben *A A* (Fig. 6), die überall in genügender Tiefe (bei dichteren Böden die Rinnen 0,25 m tief und die Gräben mindeſtens 0,60 m tief) einzuſchneiden ſind. Die Abflußprofile ſind ſelbſtverſtändlich nach Maßgabe von Waſſermenge und Gefälle hydrauliſch zu berechnen. Wo Abzugsgräben *AA* zufolge der beſonderen Beſchaffenheit des Grabenſyſtems (vgl. Fig. 8) fehlen, fällt die Aufgabe der Entwäſſerung nach Schluß des Wäſſerungsgeſchäftes den Zuleitungs- und Verteilgräben zu, die in dieſem Falle unter Umſtänden mit ihrer Sohle etwas tiefer in den Boden eingreifen ſollen, als ſonſt erforderlich wäre.

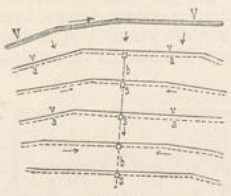


Fig. 13.

Unter der Bezeichnung Etagen- oder Staffelrücken wird in [2], [3] und [17] eine Rückenform empfohlen, bei der die einzelnen Rücken der Länge nach in ſtaffelförmig aufeinander folgende Abteilungen zerfallen.

Eine beſondere Stellung unter den Methoden der Rieſelwäſſerung nimmt das Peterſenſche Wieſenbauſyſtem ein, das ſeinerzeit viel von ſich reden machte. Dasſelbe wurde von dem Gutsbeſitzer Asmus Peterſen in Wittkiel bei Cappeln (Schleswig) 1860 erfunden und unterſcheidet ſich von der gewöhnlichen Rieſelbewäſſerung dadurch, daß für die Entwäſſerung eine Drainage vorhanden iſt, deren Sammelſtränge durch eigenartige Stauventile zeitweilig verſchloſſen werden können, um den Abfluß des Waſſers in den Drains, ſolange gewäſſert wird, zu unterbrechen. Im übrigen iſt die Bewäſſerung nach den Regeln des Hangbaus eingerichtet, mit dem Unterſchied nur, daß auch geringere Gefälle als 1—2% für zuläſſig gehalten werden, ohne daß dabei eine künſtliche Umformung der Oberfläche ſtattfindet. Die Anordnung der Rieſelgräben und Rinnen ſowie der Drainage ergibt ſich aus Fig. 13. Aus dem Verteilgraben *V* wird das Horizontalrinnenſyſtem *v v* mit Waſſer verſorgt. Senkrecht unter den einzelnen Rinnen befinden ſich im Boden die Drainſtränge, wobei die ſogenannten Saugdrains *a a* der Horizontalen folgen (entſprechend den Verteilrinnen *v*), die Sammeldrains *b b* dagegen der Hauptgefällsrichtung. An den Schnittpunkten der Saug- und Sammeldrains befinden ſich jeweils die Stauventile *s*, durch deren Verſchluß das Funktionieren der Drainage unterbrochen wird. Die obige Anordnung der Drains, die hinſichtlich der Gefällsrichtungen von der bisher gebräuchlichen gewöhnlichen Ackerdrainage inſofern abweicht, als bei dieſer die Saugdrains in der Regel die Richtung des Hauptgefälles einnehmen, iſt durch den Zweck der Stauventile geboten; denn es würde in einem längeren, gefällreichen Drain, der an ſeinem unteren Ende verſchloſſen wird, die Waſſerſäule nicht zur Ruhe kommen, ſondern durch die Stoßfugen am tieferen Teil des Drainſtranges austreten. — Die urſprünglich primitive Konſtruktion der Stauventile hat im Lauf der Jahre eine Reihe von Verbeſſerungen erfahren. Das zuerſt von Peterſen konſtruierte Ventil (Fig. 14) beſtand aus einem auf der Sohle des Draingrabens liegenden Holzkaſten *a*; an der um den Stift *d* pendelnden Stange *b c* hängt der Holzſtöpſel *b*, durch den der Kaſten *a* verſchloſſen und der Abfluß des in den Drainröhren *f f* ankommenden Waſſers geſperrt werden kann; der über die Erde reichende Holzſchacht *g*, der die Stange *b c* aufnimmt, ermöglicht zugleich, daß das von höheren Partien kommende Drainwaſſer durch den hydroſtatiſchen Druck aufſteigt und durch die in den Seitenwandungen des Schachtes angebrachten Schlitze *s s* in den Waſſergräben austritt. Derart wird das in den einzelnen Wäſſerabteilungen I, II, III u. ſ. w. (Fig. 15) zu den Drains abgeſunkene und durch die Ventilſchächte wieder an die Oberfläche gebrachte Rieſelwaſſer jeweils auf der folgenden Abteilung wiederum zur Rieſelung benutzt. Der Rückſicht auf dieſe Kommunikation zwiſchen Drainage und Bewäſſerungseinrichtung entſpringt die durch Peterſen getroffene Grundrißanordnung, nach der die Saugdrains immer direkt unter den Verteil-

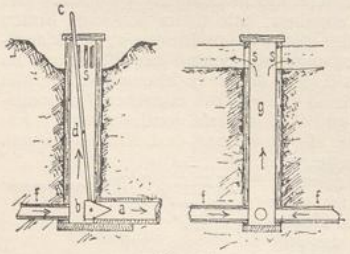


Fig. 14.

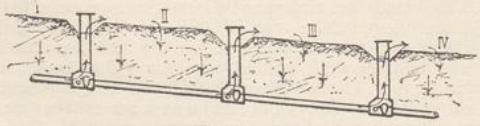


Fig. 15.

rinnen liegen (Fig. 13). Die ſpäteren Stauventile wurden aus hartgebranntem, feuerfeſtem Ton mit mancherlei konſtruktiven Verbeſſerungen zur ſichereren und bequemeren Handhabung des Verſchluſſes in verſchiedenen Formen ausgeführt. Von der Ermöglichung einer Aufleitung des Drainwaſſers durch die Tagröhren hat Peterſen ſpäterhin abgeſehen, weil mit dieſer Bewäſſerungsart ungünſtige Erfolge erzielt worden waren (offenbar infolge Vermiſchung des Drainwaſſers mit pflanzenſchädlichen Beſtandteilen). Fig. 16 und 17 zeigen die Schnitte zweier von der v. Raumerſchen Clarahütte in Cunnersdorf bei Hirſchberg in Schleſien gefertigten Stauventile, bei denen der aus Ton beſtehende Ventilkörper durch eine Eiſenſtange, nachdem der Deckel des hölzernen Auffatzkaſtens geöffnet iſt, gehoben wird. In Fig. 16 wird der Ventilkörper durch die in den hinten liegenden Drains angeſtaute Waſſerſäule von oben nach unten, in Fig. 17 dagegen ſeitlich nach vorne gepreßt; im erſteren Falle wird ein beſſerer Verſchluß erzielt, allein die Stauvorrichtung erfordert eine treppenförmige Anlage des Sammeldrains, vermindert ſomit deſſen relatives Gefälle, was bei gefällarmem Gelände mißlich iſt und durch die andre Ventilkonſtruktion vermieden wird. Das Stauventil Fig. 17 wird von der Hütte in

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

neuerer Zeit nur ſo geliefert, daß ein Aufſteigen des Waſſers in der Tagröhre nicht ſtattfindet; deshalb iſt die Aufſteigöffnung bei *a* durch eine Wand verſchloſſen.

Die Abmeſſungen für die Bewäſſerungs- und Drainanlage gibt Peterſen nach [4] folgendermaßen an: Die Breite der Hangtafeln zwiſchen je zwei Verteilrinnen = 8—12 m, die Länge der letzteren höchſtens = 100 m; dementſprechend auch die Entfernung der Saugdrains = 8—12 m und deren größte Länge zu beiden Seiten des Stauventils je 100 m. Für die Sammeldrains wird als Minimalgefälle 0,0006 auf 1 m verlangt, die Saugdrains ſollen ein geringeres Gefälle oder eine horizontale Lage erhalten. Eine etwa zu befürchtende Verſchlammung der Saugdrains ſoll nach Peterſen durch die beim Oeffnen der Ventile eintretende kräftige Spülwirkung der über den Drains angeſtauten Waſſerſäule vermieden werden. Als Normaltiefe der Drains wird 1,2 m vorgeſchrieben, die Weite der Saugdrains hat Peterſen bei 80—100 m langen Strängen auf das erſte Drittel der Länge zu 35 mm, auf die übrigen zwei Drittel zu 50 mm angenommen. Dieſe vom Erfinder bei den von ihm ausgeführten Anlagen gebrauchten Abmeſſungen wurden in der Folge bei der Anwendung ſeines Syſtems durch andre mehr oder weniger verändert. Die an das Peterſenſche Bewäſſerungsſyſtem geknüpften Hoffnungen haben ſich in dem erwarteten Umfang nicht erfüllt, weil man ihm Wirkungen zuſchrieb, die es nach ſeiner Natur nicht haben konnte; hat man doch in etwas reklamehafter Weiſe eine Reform des geſamten Wieſenbaus durch dasſelbe vorausgeſagt, während tatſächlich die Verbreitung der Peterſenſchen Bewäſſerungsmethode eine nur mäßige geblieben iſt. Dieſe kann mit Vorteil auch nur unter beſtimmten örtlichen Verhältniſſen, namentlich wenn der Boden an ſich drainbedürftig iſt, angewendet werden. In ſolchem Falle gewährt ſie den Vorteil gründlicher Entwäſſerung und vermeidet die bei ſtarker Berieſelung ſchwerer Böden eintretende Gefahr der Verſumpfung. Durch die Anwendung der Stauventile wird dem bei der gewöhnlichen Drainage zu befürchtenden Mißſtande begegnet, daß das Rieſelwaſſer zu raſch aus dem Boden abgeführt wird (welches Ziel übrigens unter beſtimmten Verhältniſſen auch ſchon durch die Anſtauung der Entwäſſerungsgräben erreicht werden kann). Als der weſentlichſte Vorzug der Peterſenſchen Bewäſſerung gegenüber undrainierten Rieſelanlagen in dichten Böden iſt demnach die vollkommene Beherrſchung des Waſſers zu bezeichnen, womit unmittelbar eine Steigerung des für die Pflanzenentwicklung ſo wichtigen Einfluſſes der atmoſphäriſchen Luft auf die Bodenzerſetzung Hand in Hand geht. Damit iſt zugleich der Vorteil größerer Unabhängigkeit von dem natürlichen Terraingefälle, unter Umſtänden ſomit die Erſparnis erheblicher Koſten für Oberflächenumformung (Rückenbau) verbunden, welche Erſparnis allerdings durch die Koſten der Drainage teils wieder aufgewogen wird. Ob auch eine beſſere Ausnutzung des Rieſelwaſſers und damit eine Waſſererſparnis zu erzielen iſt, erſcheint zum mindeſten zweifelhaft. Denn wenn durch den Verſchluß der Ventile während der Berieſelung die Drainage gleichſam beſeitigt iſt, ſo kann auch der Bewäſſerungsvorgang nicht anders als bei gewöhnlichen Rieſelwieſen vor ſich gehen und eine Abgabe von Pflanzennährſtoffen an den Boden in höherem Maße als bei dieſen nicht ſtattfinden. Die Waſſererſparnis endlich, die durch die wiederholte Aufleitung und Wiederbenutzung des Drainwaſſers durch den Erfinder bezweckt wurde, fällt von ſelbſt weg, nachdem dieſe ſogenannte Drainbewäſſerung durch Mißerfolge anſcheinend in Abgang gekommen iſt.

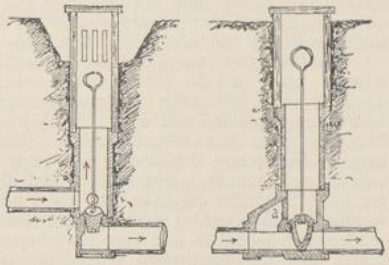


Fig. 16. Fig. 17.

2. **Stauwäſſerung.** Die einfachſte Stauwäſſerung wird dadurch bewerkſtelligt, daß das in Entwäſſerungsgräben ſich anſammelnde Waſſer mittels Schleuſen zeitweiſe angeſtaut wird, um eine zu weitgehende Austrocknung des Bodens in der heißen Jahreszeit zu verhüten. Ein derartiges Einſtauen in die Gräben kann notwendig werden bei ſumpfigen, mit Entwäſſerungsgräben durchzogenen Niederungen, um einer zu ſtarken und dann ſchädlichen Wirkung der Entwäſſerung zu begegnen; denn die aus ſauren Gräſern, Mooſen u. ſ. w. beſtehende Flora derartiger Grundſtücke bedarf zum Gedeihen vor allem eines gewiſſen Feuchtigkeitsgrades, der dem Boden nicht ohne Schädigung des bisherigen Ertrages entzogen werden kann.

Bei der Furchenbewäſſerung wird das in den Zuleitungsgräben herbeigeführte Waſſer in die zwiſchen den Kulturgewächſen hergeſtellten Furchen eingeſtaut. Dieſe Bewäſſerungsmethode findet in umfaſſendem Maße Anwendung in den ſüdlichen Ländern für alle möglichen Kulturen (Baumwolle, Lein, Seſam, Orangen, Tabak, Reben, Cerealien, Kartoffeln, Gemüſe u. ſ. w.), ebenſo auch in der gemäßigten Zone für den Gemüſebau, insbeſondere bei der Bewäſſerung mit dem Abwaſſer von Fabriken ſowie mit der Kanalflüſſigkeit der Städte (ſogenannte Rieſelfelder). Die Furchen werden in paralleler Richtung mit dem Häufelpfluge oder auch von Hand hergeſtellt, die Kulturgewächſe nehmen die erhöhten Kämme zwiſchen denſelben ein. Der Abſtand der Furchen voneinander wechſelt mit der Kulturart und beträgt bei Kartoffeln, Rüben u. ſ. w. 0,6—0,8 m, bei Gemüſe u. ſ. w. bis zu 2 m. Jede Furche erhält ihr Waſſer aus dem nach Art der Hangwäſſerung hergeſtellten Verteilgraben, der wie dort eine annähernd horizontale Lage hat. Die Furchen liegen im Gefälle, wobei jedoch bei ſtarker Neigung des Geländes nicht das ſtärkſte Gefälle, ſondern eine derart ſchräge Richtung zu wählen iſt, daß ein Ausreißen und Abſchwemmen des Bodens vermieden wird.

Bei der eigentlichen Stauwäſſerung wird die zu bewäſſernde Grundfläche periodiſch mit ruhendem Waſſer bedeckt. In natürlicher Weiſe findet dies vielerorts beim Austritt des Hochwaſſers der Flüſſe und Bäche auf das Ufergelände ſtatt, ein für die Fruchtbarkeit der Niederungen erwünſchter Vorgang, vorausgeſetzt, daß gleichzeitig für die Abhaltung von

Hochwaſſerbeſchädigungen ſowie für die Möglichkeit eines regelmäßigen Waſſerabzuges von den überſchwemmten Flächen nach Abzug der Hochwaſſerwelle Vorſorge getroffen iſt. — Für die Feldkultur findet die Stauwäſſerung in größerem Umfange Anwendung beim Reisbau. Der Reis als Sumpfpflanze gedeiht nur in ſtagnierendem Waſſer; die Reisfelder (z. B. in Oberitalien) werden deshalb mit Dämmen eingefaßt, zwiſchen denen das mittels Gräben zugeleitete Waſſer in 0,2—0,3 m hoher Schicht angeſtaut wird. — Mit Erfolg wurde die Ueberſtauung auch auf den Weinbergen in Südfrankreich zur Vertilgung der Reblaus angewendet; die Grundſtücke (die zu dieſem Zwecke in flacher Lage ſich befinden müſſen) wurden durch Dämme in Abteilungen zerlegt und mit dem teils aus Bewäſſerungs- oder Schiffahrtskanälen beigeleiteten oder mittels künſtlicher Hebung aus Flüſſen, Bächen oder Brunnen entnommenen Waſſer 0,2—0,5 m hoch im Herbſt und Winter überſtaut. [19]—[21].

Im Wieſenbau nimmt die Stauwäſſerung nur eine untergeordnete Stelle ein. Die Erfahrung lehrt, daß die Erfolge der Rieſelwäſſerung weit beſſere ſind als diejenige der Ueberſtauung; dieſe ſoll daher nur ausnahmsweiſe und unter ganz beſtimmten Verhältniſſen zur Anwendung kommen und wird tatſächlich auch nur ſelten angetroffen. Die weniger günſtige Einwirkung der Stauwäſſerung auf den Graswuchs erklärt ſich insbeſondere dadurch, daß bei längerer Bedeckung des Bodens mit einer ruhenden Waſſerſchicht der für das Gedeihen der wertvolleren Pflanzen unentbehrliche Einfluß des Sauerſtoffes der Luft abgehalten wird, wodurch die guten Süßgräſer eingehen und durch minderwertige Pflanzen von geringem Nährwert erſetzt werden. Demgegenüber wird bei der Rieſelwäſſerung gerade der Bereicherung des bewegten Waſſers mit Sauerſtoff und dem Eindringen des letzteren mit dem abſinkenden Waſſer in den Boden eine der wichtigſten Nebenwirkungen zugeſchrieben. Als weiterer Nachteil der Stauwäſſerung iſt bei einigermaßen dichter Bodenbeſchaffenheit und bei länger andauernder Ueberſtauung die übermäßige Auskältung und die Neigung zur Verſumpfung anzuführen. Dieſen Nachteilen ſteht allerdings als Vorteil gegenüber, daß der Staubau auch bei dem kleinſten Terraingefälle ohne weſentliche Veränderung der Oberflächengeſtalt ausführbar und darum, wenn unter geeigneten Gefällsverhältniſſen unternommen, mit den geringſten Koſten verbunden iſt; daß ferner auch kleinere Waſſermengen, die zu einer kräftigen Ueberrieſelung nicht ausreichen, noch mit Vorteil verwendbar ſind und daß die Dungſtoffe des Waſſers zufolge der ruhigen Anſtauung in der vollſtändigſten Weiſe für den Graswuchs ausgenutzt werden. Die Vorteile und Nachteile zuſammengehalten, wird Stauwäſſerung weſentlich nur dann empfohlen werden können, wenn bei flachem Gelände eine nur geringe Waſſermenge, jedoch von beſonders dungreicher Beſchaffenheit zur Verfügung ſteht. Die zu bewäſſernde Fläche wird mit niedrigen Dämmen (höchſtens 1—1,2 m hoch) umgeben, nötigenfalls in mehrere kleinere Abteilungen (je nach dem verfügbaren Zuflußquantum) zerlegt. Durch ein einfaches Netz von Zu- und Ableitungsgräben, die mit dem Innern der Staufelder durch kleine Dammſchleuſen in Verbindung ſtehen, wird für die Zu- und Ableitung des Waſſers geſorgt. Umformungen der Bodenoberfläche ſind nur inſoweit vorzunehmen, als es zur Unterwaſſerſetzung höher gelegener Stellen oder zur guten Entwäſſerung von Vertiefungen geboten erſcheint.

3. **Stauberieſelung.** Dieſe durch Heß empfohlene Bewäſſerungsmethode unterſcheidet ſich von der vorigen dadurch, daß das Waſſer in den eingedämmten Staufeldern nicht zur Ruhe gebracht wird, ſondern dieſelben ſtändig durchfließt. Das Waſſer wird an der oberen Seite in das Staurevier eingeleitet, die Schleuſen des unteren Dammes werden ſo lange geſchloſſen, bis die normale Stauhöhe erreicht iſt, und hierauf ſo weit geöffnet, daß der Abfluß dem Zufluſſe entſpricht. Heß hält dieſe Bewäſſerungsmethode zur Meliorierung ausgedehnter Bruch- und Wieſengelände dann für angezeigt, wenn größere Mengen dungreichen Flußwaſſers, aber doch nicht ſo viel, um auf großen Flächen eine Rieſelung zu betreiben, in zeitlich beſchränkter Weiſe zur Verfügung ſtehen und das Geländegefälle zur einfachen Berieſelung ohne Umbau der Wieſen ſowie zu einer wiederholten Benutzung des Rieſelwaſſers nicht ausreicht, ferner wo mit Rückſicht auf den zu erwartenden beſchränkten Erfolg (indem eine Sommerwäſſerung bei den von Heß behandelten Anlagen nicht regelmäßig in Ausſicht zu nehmen war) die Einſchränkung des Koſtenaufwandes unter das für Rieſelanlagen erforderliche Maß geboten erſcheint. Ueber die unter ſolchen Verhältniſſen durch Heß ausgeführten und projektierten bedeutenden Be- und Entwäſſerungsanlagen in der Bruchhauſen-Syke-Thedinghäuſer Niederung an der Weſer, in der Leeſte-Brinkumer Niederung am gleichen Strom, im Wietzenbruch an der Leine und in der Alpe-Niederung zwiſchen Leine und Aller ſ. das Nähere in [5]—[8].

Literatur (außer den bei Bewäſſerung des Bodens angeführten Schriften): [1] Braaſch, Die Peterſenſche Wieſenbaumethode, Leipzig 1879. — [2] Dünkelberg, Encyklopädie und Methodologie der Kulturtechnik, Braunſchweig 1883. — [3] Dünkelberg, Der Wieſenbau, 3. Aufl., Braunſchweig 1894. — [4] Fuchs, Der Peterſenſche Wieſenbau, Berlin 1885. — [5] Heß, Die Entwäſſerung des Wietzenbruches und die Bewäſſerung durch Leinewaſſer, Kulturingenieur 1869, Braunſchweig. — [6] Heß, Die Melioration der Alpe-Niederung, Hannover 1871. — [7] Heß, Die Melioration der in den preußiſchen Aemtern Bruchhauſen, Syke und Thedinghauſen belegenen Niederungen, Hannover 1885. — [8] Heß, Die Bewäſſerungen in der Provinz Hannover, insbeſondere die Leeſte-Brinkumer Melioration, Zeitſchr. d. Arch.- und Ing.-Vereins, Hannover 1892. — [9] Heß, Die Bewäſſerungsanlagen im ſüdlichen Teile der Landdroſtei Lüneburg, Hannover 1883. — [10] Meuſchke, Reform des Wieſenbaues auf Grund der Peterſenſchen Wieſenbaumethode, Leipzig 1872. — [11] Möller, Die Peterſenſche Wieſenbaumethode, Wismar 1876. — [12] Perels, Handbuch des landwirtſchaftlichen Waſſerbaues, 2. Aufl., Berlin 1884. — [13] v. Raumer, Das Peterſenſche Be- und Entwäſſerungsſyſtem, Berlin 1870. — [14] Schenk, Der Wieſenbau, insbeſondere des Siegener Landes, 2. Aufl., Siegen 1843. — [15] Turretin, Der Wieſenbau nach der neuen Methode des Hofbeſitzers A. Peterſen in Wittkiel, 2. Aufl., Schleswig 1864. — [16] Turretin, Die Peterſenſche Wieſenbaumethode und deren Reſultate, Schleswig 1869. —

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

[17] Vogler, Grundlehren der Kulturtechnik, 1. Bd., 3. Aufl., Berlin 1903. — [18] Vorländer, Die Siegenſche Kunſtwieſe, 2. Aufl., Siegen 1844. — [19] Barral, La lutte contre la phylloxera, Paris. — [20] Ambroy, La submersion des vignes, Montpellier 1882. — [20] Chauzit et Trouchand Verdier, La submersion des vignes, Montpellier 1888. *Drach.*

Bewegende Kraft. Die Kraft, die einem Punkte von der Maſſe m die Beſchleunigung φ zu erteilen vermag, iſt gleich $m\varphi$ Krafteinheiten. Sie wird auch bewegende Kraft genannt. Der Name iſt heutzutage überflüſſig, ſelbſt wenn man im Gegenſatze hierzu den Ausdruck „Druckkraft“ oder Druck brauchen will, da auch für ſolche Kräfte, die keine Bewegung hervorrufen, dasſelbe Maß gilt. Ein andrer Gegenſatz iſt „beſchleunigende Kraft“ (ſ. d.), worunter man die Kraft verſteht, die der Maſſeneinheit die Beſchleunigung φ erteilen kann oder die auf die Maßeinheit bezogene Kraft. *(Schell) Finſterwalder.*

Bewegung iſt ſtetige Ortsveränderung. Sie iſt ihrem Weſen nach etwas Relatives, inſofern die den Ort beſtimmenden Elemente, z. B. ein Koordinatenſyſtem, ſelbſt wieder bewegt gedacht werden können. Wird das Koordinatenſyſtem, auf das die bewegten Gebilde bezogen werden, als ruhend vorausgeſetzt, ſo nennt man die Bewegung abſolut, andernfalls relativ in bezug auf das betreffende Koordinatenſyſtem.

Die **Bewegung eines Punktes** wird durch die Geſamtheit ſeiner Lagen (die Bahn) und die Geſchwindigkeit, mit der er von einer Lage zur benachbarten übergeht, gekennzeichnet. Bei gleichförmiger Bewegung iſt die Geſchwindigkeit v konſtant und der auf der Bahn zurückgelegte Weg s proportional der Zeit $s = vt$. Faßt man die Geſchwindigkeit als gerichtete Größe $[v]$ auf, ſo iſt ihre Richtung jene der Bahntangente und ihre Größe $v = ds:dt$, wenn ds das in der Zeit dt zurückgelegte Kurvenelement bedeutet. In dieſem Sinn genommen iſt die Bewegung mit gleichbleibender Geſchwindigkeit ſtets geradlinig. Unter Beſchleunigung $[\gamma]$ als gerichtete Größe aufgefaßt, verſteht man das Verhältnis der in dem Zeitelement dt erfolgten Geſchwindigkeitsänderung (Elementarbeſchleunigung) $[dv]$ zu dt: $[\gamma] = \frac{[dv]}{dt}$. Die in dieſem Sinne gleichförmig beſchleunigte Bewegung iſt die paraboliſche Wurfbewegung. Die Bewegung heißt frei, wenn ſie bloß durch äußere beſchleunigende Kräfte bewirkt wird. Iſt die Bahn des Punktes gegeben oder durch Bedingungen, z. B. das Verbleiben auf einer Fläche eingeſchränkt, ſo heißt die Bewegung gezwungen. Die gezwungene Bewegung wird dadurch auf eine freie zurückgeführt, daß man den Einfluß der vorgeſchriebenen Bahn oder ſonſtiger Bedingungen durch entſprechende Kräfte erſetzt, z. B. beim Kreispendel durch die Fadenſpannung.

Die **Bewegung eines Syſtems von Punkten** kann auf die Bewegung der Einzelpunkte zurückgeführt werden. Am einfachſten iſt die Bewegung eines ſtarren Syſtems. Zwei aufeinander folgende Lagen können durch eine unendlich kleine Schraubenbewegung ineinander übergeführt werden. Dieſe Schraubenbewegung wird durch ihre Achſe (Momentanachſe), die Elementardrehung $d\vartheta$ um dieſelbe und die Elementarverſchiebung $d\tau$ längs derſelben gekennzeichnet. Durch Diviſion mit dem Zeitelement dt, innerhalb deren die Bewegung ausgeführt wird, erhält man die Winkelgeſchwindigkeit $w = \frac{d\vartheta}{dt}$ und die Verſchiebungsgeſchwindigkeit $\frac{d\tau}{dt} = v_0$. Bei der elementaren Schraubenbewegung beſchreibt jeder Punkt das Element einer Schraubenlinie, das in der Entfernung r von der Achſe unter einem Winkel $\operatorname{ctg}\alpha = \frac{v_0}{rw}$ gegen dieſelbe geneigt iſt. Der Quotient $\frac{v_0}{w} = p$ heißt der Parameter der Schraubenbewegung. Jede Schraubenbewegung kann auf unzählige Weiſen durch die Verbindung einer Drehbewegung um eine zur Momentanachſe parallele Achſe und eine beliebig gerichtete Parallelverſchiebung erſetzt werden (ſ. Aequivalenz der Bewegungen). Sind die Momentanachſen dauernd parallel und iſt $v_0 = 0$, ſo entſteht die ebene Bewegung, bei der alle Punkte ebene Kurven ſenkrecht zur Stellung der Momentanachſen beſchreiben. Iſt ein Punkt des ſtarren Syſtems feſt, ſo gehen alle Momentanachſen durch dieſen Punkt, und die übrigen Syſtempunkte beſchreiben ſphäriſche Kurven auf konzentriſchen Kugeln: ſphäriſche Bewegung.

Im allgemeinen Fall bilden die ſämtlichen Momentanachſen eines ſtarren Syſtems eine geradlinige (windſchiefe oder abwickelbare) Fläche (Γ), die mit dem Koordinatenſyſtem in feſter Verbindung ſteht. Man kann aber auch jede Momentanachſe als Beſtandteil des bewegten Syſtems auffaſſen, und die Geſamtheit dieſer Beſtandteile bildet eine zweite, mit dem bewegten Syſtem verbundene geradlinige Fläche (C). Bei der Bewegung des Syſtems dreht ſich die Fläche (C) um die mit (l) gemeinſame Gerade (Momentanachſe) und verſchiebt ſich längs derſelben. Dieſe Bewegung der Fläche (C) an der Fläche (Γ) heißt Schrotung. Im Falle der ebenen Bewegung werden die Flächen (Γ) und (C) Zylinder mit Erzeugenden ſenkrecht zur Ebene der Bewegung, und die Schrotung geht in das Abrollen des Zylinders (C) an den Zylinder (Γ) über. Bei der ſphäriſchen Bewegung werden die Flächen (Γ) und (C) Kegel mit gemeinſamer Spitze im feſten Punkt, wobei der Kegel (C) auf den Kegel (Γ) abrollt.

Ebene Bewegung oder Bewegung eines ebenen unveränderlichen Punktſyſtems in der Ebene. Das bewegliche Syſtem ſei Σ und $A, B, C, \ldots$ irgendwelche Punkte desſelben; $\Sigma_1 (A_1, B_1, C_1, \ldots)$ eine erſte, $\Sigma_2 (A_2, B_2, C_2, \ldots)$ eine zweite Lage desſelben in der Ebene ε der Bewegung. Dieſe

beiden Lagen sind kongruente Systeme und haben einen Doppelpunkt, in dem zwei homologe Punkte P_1, P_2 zusammenfallen. Man findet dieselben, indem man zwei Verbindungssehnen $A_1 A_2$ und $B_1 B_2$ rechtwinklig halbiert; die Halbierungslinien schneiden sich in ihm. Daher kann Σ aus der Lage Σ_1 in die Lage Σ_2 durch Rotation um den Punkt P, der in dem Doppelpunkte $P_1 P_2$ ruht, übergeführt werden. Sind Σ_1 und Σ_2 unmittelbar aufeinander folgende Lagen von Σ, so gehen die Geraden $A_1 A_2$ und $B_1 B_2$ in die Tangenten der Bahnen von A und B und $A_1 P_1, B_1 P_1$ in deren Normalen über. Man ersieht hieraus, daß in jedem Momente der Bewegung von Σ in der Ebene ε ein Punkt desselben existiert, um den dasselbe eine unendlich kleine Rotation erleidet, um in die unmittelbar folgende Lage zu gelangen. Dieser Punkt ist das der betreffenden Lage entsprechende Momentanzentrum Γ, die unendlich kleine Rotationsamplitude $d\vartheta$ um dasselbe die Elementaramplitude und die unendlich kleine Bewegung selbst die Elementarbewegung des Systems Σ.

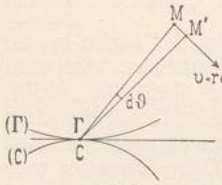


Fig. 1.

Das Momentanzentrum ist der Punkt des beweglichen Systems Σ, der augenblicklich ruht; dasselbe hat in ε eine bestimmte Lage C. Alle Punkte M des Systems beschreiben momentan Bahnelemente, die als Elemente MM' vom Kreisbogen anzusehen sind (Fig. 1), beschrieben mit den Abständen $M\Gamma$ der Punkte vom Momentanzentrum als Radien. Die Geraden $M\Gamma$ sind daher die Normalen und senkrecht zu ihnen laufen die Tangenten der Bahnen. In jedem Momente der Bewegung laufen die Normalen der Bahnen aller Systempunkte durch das Momentanzentrum. Die kontinuierliche Folge aller den verschiedenen Lagen von Σ entsprechenden Momentanzentren Γ bildet eine Kurve (Γ), die dem System angehört; die Lagen C desselben bilden eine andre, der Ebene ε der Bewegung angehörige Kurve (C). Beide Kurven berühren sich im betreffenden Momentanzentrum Γ, C. Die Geschwindigkeit v des Systempunktes M ist $v = \frac{MM'}{dt} = \frac{MC \cdot d\vartheta}{dt} = r\frac{d\vartheta}{dt}$, wenn Γ, C das der Zeit t entsprechende Momentanzentrum und r der Abstand desselben von diesem ist. Die Geschwindigkeit aller Systempunkte im Abstande $r = 1$ ist $\omega = \frac{d\vartheta}{dt}$ und heißt die Winkelgeschwindigkeit um das Momentanzentrum. Demnach ist die Geschwindigkeit $v = r\omega$, also für alle Punkte auf einem mit dem Radius r um das Momentanzentrum beschriebenen Kreise von derselben Größe; sie ist Null im Momentanzentrum und wächst proportional dem Abstande r von ihm; auf einem durch C gezogenen Strahle hat sie auf entgegengesetzten Seiten entgegengesetzten Sinn.

Die Geschwindigkeiten der Punkte M einer Geraden des Systems, die nicht durch das Momentanzentrum hindurchgeht, haben ein Minimum, das nicht Null ist. Der Fußpunkt M_0 des vom Momentanzentrum auf die Gerade gefällten Perpendikels hat die kleinste Geschwindigkeit, ihre Richtung fällt in die Gerade selbst (Fig. 2). Dieser Punkt heißt der Gleitungspunkt der Geraden und ist der Berührungspunkt derselben mit der Kurve, welche die Gerade während der Bewegung des Systems umhüllt. Es gehen daher auch die Normalen aller von den verschiedenen Geraden des Systems umhüllten Kurven in ihren Berührungspunkten mit diesen durch das der Lage des Systems entsprechende Momentanzentrum hindurch. — Zerlegt man die Geschwindigkeiten der Punkte einer Systemgeraden jede in zwei Komponenten, eine von der Richtung der Geraden, die andre senkrecht zu ihr, so ergibt sich, daß die ersteren alle gleich, nämlich gleich der Geschwindigkeit des Gleitungspunktes sind. Die Bewegung der Geraden um das Momentanzentrum kann gespalten werden in eine Translation derselben von ihrer Richtung und in eine Rotation um den Gleitungspunkt. Die Geschwindigkeit der Translation ist die Geschwindigkeit des Gleitungspunktes und die Winkelgeschwindigkeit der Rotation ist die Winkelgeschwindigkeit ω um das Momentanzentrum. Wegen der Relativität des Bewegungsbegriffes ist mit jeder Bewegung des ebenen Systems Σ in der Ebene ε eine andre Bewegung verbunden. Die Ebene ε stellt nämlich selbst ein ebenes System dar, das in Σ ebenso gut seine Lage ändert, also sich in Σ bewegt, wie Σ in ε. Beide Bewegungen heißen Umkehrungen voneinander und diese Duplizität der Bewegung der Dualismus derselben (s. d.). Für die Umkehrung der Bewegung vertauschen die Kurven (Γ) und (C) ihre Rollen. Während bei der einen (Γ) über (C) hinrollt, ohne zu gleiten, rollt bei der andern (C) über (Γ) im umgekehrten Sinne. Die ebene Bewegung ist durch zwei Bedingungen bestimmt. Das bewegliche System Σ ist nämlich aus einer Lage in die nächstfolgende mit allen Punkten übergegangen, sobald dies mit zweien seiner Punkte erfolgt ist. Insbesondere ist daher die Bewegung bestimmt: a. durch zwei Kurven als die Bahnen zweier Systempunkte, b. durch zwei Kurven, die Umhüllungskurven von zwei Systemgeraden sind, c. durch zwei Kurven, die von zwei Systemkurven fortwährend berührt werden. Die Umkehrung hiervon liefert noch die Bestimmung: d. durch zwei Kurven, die durch zwei Punkte hindurchgehen. Von diesen Bestimmungsarten sind zahlreiche Spezialisierungen möglich, indem Kurven in Punkte oder Geraden degenerieren, zwei berührende Kurven in eine doppelt berührende Kurve ausarten u. s. w.

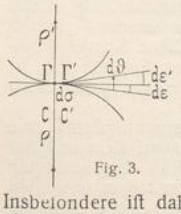


Fig. 3.

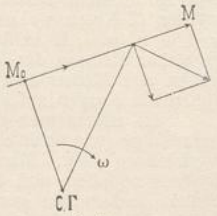


Fig. 2.

Die beiden Orte $(\Gamma), (C)$ der Momentanzentra sind die einzigen Kurven, die während der Bewegung aufeinander rollen, ohne zu gleiten. Jede andre Systemkurve umhüllt eine Enveloppe,

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ſo daß ſie auf ihr rollt und gleitet, indem ſich der Berührungspunkt auf der gemeinſamen Tangente verſchiebt und die Kurve ſich um ihn umdreht.

Das Momentanzentrum I, C wechſelt im allgemeinen in jedem Momente der Bewegung. Iſt $d\sigma$ das Bogenelement $I'I'' = CC'$, mit dem ſich die beiden Kurven (I') und (C) zur Zeit t berühren (Fig. 3), ſo heißt $u = \frac{d\sigma}{dt}$ die Wechſelgeſchwindigkeit des Momentanzentrums, entſprechend dieſer Zeit. Sie iſt nicht die Geſchwindigkeit eines dem Syſtem angehörigen Punktes, ſondern im gewiſſen Sinne eine Fortpflanzungsgsgeſchwindigkeit der Bewegung. Das Verhältnis der Winkelgeſchwindigkeit ω und der Wechſelgeſchwindigkeii u des Syſtems kann durch die Krümmungen der Kurven (I') und (C) dargeſtellt werden. Fallen nämlich die Krümmungskreiſe beider Kurven auf entgegengeſetzte Seiten der gemeinſamen Tangente und ſind $d\varepsilon$, $d\varepsilon'$ die Kontingenzwinkel und $\varrho = \frac{d\sigma}{d\varepsilon}$, $\varrho' = \frac{d\sigma}{d\varepsilon'}$ die Krümmungshalbmeſſer von (C) und (I'), ſo iſt $d\vartheta = d\varepsilon + d\varepsilon'$ die Amplitude der Elementarbewegung und

$$\frac{\omega}{u} = \frac{d\vartheta : dt}{d\sigma : dt} = \frac{d\vartheta}{d\sigma} = \frac{1}{\varrho} + \frac{1}{\varrho'};$$

fallen aber die Krümmungskreiſe auf dieſelbe Seite der gemeinſamen Tangente und iſt $\varrho < \varrho'$, ſo wird $d\vartheta = d\varepsilon - d\varepsilon'$ und $\frac{\omega}{u} = \frac{1}{\varrho} - \frac{1}{\varrho'}$, im Falle $\varrho > \varrho'$ aber $d\vartheta = d\varepsilon' - d\varepsilon$ und $\frac{\omega}{u} = -\left(\frac{1}{\varrho} - \frac{1}{\varrho'}\right)$. In den beiden letzten Fällen haben die Elementarbewegungen entgegengeſetzten Sinn. Wird bei gleichartiger Lage der Krümmungskreiſe gegen die gemeinſchaftliche Tangente $\varrho = \varrho'$, ſo erfolgt ein momentaner Stillſtand der Bewegung, indem $\frac{\omega}{u} = 0$ wird. Man kann leicht alle dieſe Einzelfälle in eine Formel zuſammenfaſſen, indem man den Krümmungshalbmeſſern ϱ, ϱ' beſondere Vorzeichen gibt, übereinſtimmend mit der Lage der Krümmungskreiſe.

Die Hauptprobleme der ebenen Bewegung ſind: 1. die Auffindung des Momentanzentrums I, C entſprechend einer gegebenen Lage des Syſtems; 2. die Beſtimmung der Orte (I'), (C) aller Momentanzentra im Syſtem Σ, ſowie in der Ebene ε der Bewegung; 3. die Beſtimmung der Bahn eines beliebigen Syſtempunktes; 4. die der Umhüllungskurve einer Syſtemgeraden. Die Behandlung dieſer Aufgaben hängt von den beiden Bedingungen ab, welche die Bewegung definieren und kann ſynthetiſch und analytiſch gefordert werden. — Die Bahnen der Syſtempunkte bilden eine Kurvenſchar, deren Individuen kontinuierlich ineinander übergehen. Für die Technik iſt der Fall beſonders wichtig, daß in dieſer Schar geradlinige Bahnen vorkommen (Geradführungen). Weiteres ſ. Beſchleunigung und Beſchleunigungszentrum.

Umkehrung der Bewegung.

Zu jeder Bewegung eines ſtarren Syſtems gehört eine Umkehrung, die aus der Relativität des Begriffes der Bewegung folgt. Man kann das ſtarre Syſtem als ruhend auffaſſen, dann bewegt ſich das Koordinatenſyſtem und deſſen Bewegung heißt die Umkehrung der urſprünglichen Bewegung. Dabei vertauſchen die Flächen (C) und (I') ihre Rollen; (C) bleibt ruhend und (I') ſchrotet längs (C). Den Fall ebener Bewegung ſ. oben.

Als Beiſpiel für die Umkehrung einer Bewegung möge die verallgemeinerte elliptiſche Bewegung von Cardano dienen (Fig. 4). Eine Ebene ε_1 bewegt ſich in der Ebene ε_2 ſo, daß zwei ihrer Punkte A_1 B_1 fortwährend auf zwei Geraden a_2 b_2 von ε_2 bleiben. Die Momentanachſe geht dabei durch den Punkt C, in denen ſich die Lote in A_1 auf a_2 und B_1 auf b_2 ſchneiden, und ſteht ſenkrecht auf den Ebenen ε_1 ε_2. In der Ebene ε_2 bilden die Punkte C einen Kreis mit dem Mittelpunkt O im Schnittpunkt von a_2 b_2, in der Ebene ε_1 einen Kreis von halbem Radius, der über der Sehne A_1 B_1 den Winkel der Geraden a_2 b_2 als Peripheriewinkel faßt. Die Bewegung von ε_1 kann durch das Rollen des letzteren Kreiſes auf der Innenſeite des erſteren erzeugt werden, wobei alle Punkte von ε_1 in ε_2 konzentriſche Ellipſen um den Punkt O beſchreiben (Fig. 1). Die Umkehrung der Bewegung iſt jene, bei der die Ebene ε_2 ſich ſo bewegt, daß die in ihr liegenden Geraden a_2 b_2 ſtets durch die feſten Punkte A_1 B_1 der Ebene ε_1 gehen. Bei dieſer Bewegung rollt der erſtgenannte große Kreis mit ſeiner Innenſeite auf dem kleinen Kreiſe ab, und jeder Punkt der Ebene ε_2 beſchreibt in ε_1 eine Paskalſche Schnecke.

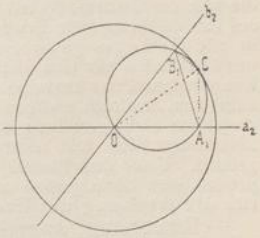


Fig. 4.

Ueber die **Bewegung nichtſtarrer Syſteme** laſſen ſich nur bei kontinuierlichen Syſtemen (wie Flüſſigkeiten, elaſtiſchen Körpern) allgemeine Ausſagen machen. Die Veränderung eines unendlichkleinen Bereiches eines ſolchen Syſtems nach Ablauf einer endlichen Zeit läßt ſich als (nichtvertauſchbare) Aufeinanderfolge dreier Einzelbewegungen auffaſſen: erſtens einer Verſchiebungsbewegung, die einen Punkt des als ſtarrgedachten Bereichs in ſeine neue Lage bringt, zweitens einer Drehbewegung um eine beſtimmte Achſe durch dieſen Punkt um einen endlichen Winkel, drittens einer homogenen Deformation (affinen Veränderung) des Bereichs in drei zueinander ſenkrechten Richtungen (Achſen der Deformation) in endlichem Betrage, wobei der genannte Punkt unverändert bleibt. Nimmt man die abgelaufene Zeit als unendlichklein an und dividiert man mit ihr die nun ebenfalls unendlichklein gewordenen Veränderungen, ſo erhält man eine Verſchiebungsgeſchwindigkeit, eine Winkelgeſchwindigkeit und drei Deformationsgeſchwindigkeiten, die im Verein mit der Verſchiebungsrichtung, der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Drehachſe und den drei Deformationsrichtungen die Momentanbewegung des Bereiches beſtimmen. Die Bewegung heißt wirbelfrei, wenn in allen Punkten des Syſtems die Winkelgeſchwindigkeit verſchwindet. Sie heißt quellenfrei, wenn die homogene Deformation in allen Punkten das Volumen nicht ändert. Die Bewegung eines ſtarren Syſtems iſt ſtets quellenfrei, dagegen nur im Falle reiner Parallelverſchiebung wirbelfrei.

Relative Bewegung.

Bewegt ſich ein Punkt oder ein Punktſyſtem in einem Koordinatenſyſtem, das ſelbſt eine Bewegung gegenüber einem andern ruhend gedachten Koordinatenſyſtem ausführt, ſo entſteht eine zuſammengeſetzte Bewegung jenes Punktes oder Punktſyſtemes. Sie kann auch als abſolute Bewegung im ruhenden Koordinatenſyſtem aufgefaßt werden. Die Bewegung des Punktes oder Punktſyſtemes im bewegten Koordinatenſyſtem heißt dann relative Bewegung. Hält man den Punkt oder das Punktſyſtem im bewegten Koordinatenſyſtem feſt, ſo hat er, bezw. das Punktſyſtem, infolge der Bewegung dieſes Koordinatenſyſtems noch die ſo genannte Führungsbewegung. Den drei Bewegungen entſprechend unterſcheidet man auch dreierlei Geſchwindigkeiten und Beſchleunigungen, abſolute, relative und Führungsgeſchwindigkeiten, bezw. Beſchleunigungen. Die abſolute Geſchwindigkeit iſt die geometriſche Summe (= Reſultante) der relativen uud der Führungsgeſchwindigkeit. Die abſolute Beſchleunigung $[\gamma]$ ſetzt ſich dagegen als Reſultante dreier Beſchleunigungen (ſ. Beſchleunigung) zuſammen: relative Beſchleunigung $[\gamma_r]$, Führungsbeſchleunigung $[\gamma_s]$ und zuſammengeſetzte Zentrifugalbeſchleunigung oder Coriolisſche Beſchleuuigung $[\gamma_\omega]$, $[\gamma] = [\gamma_r] + [\gamma_s] + [\gamma_\omega]$. Letztere ſteht ſenkrechi auf einer durch den bewegten Punkt und die Momentanachſe des bewegten Koordinatenſyſtems gelegten Ebene und ihre Größe iſt gleich dem Produkt aus der Winkelgeſchwindlgkeit um die Momentanachſe und der Projektion der relativen Geſchwindigkeit auf eine zur Momentanachſe ſenkrechte Ebene. Sind p, q, r die Komponenten der Winkelgeſchwindigkeit nach den Achſen des bewegten Syſtems und x, y, z die Koordinaten des bewegten Punktes im gleichen Syſtem, ſo ſind die drei Komponenten $\gamma_{\omega x}, \gamma_{\omega y}, \gamma_{\omega z}$ der zuſammengeſetzten Zentrifugalbeſchleunigung nach den Achſen des bewegten Koordinatenſyſtems durch folgende Formeln gegeben:

$$\gamma_{\omega x} = 2\left(q\frac{dz}{dt} - r\frac{dy}{dt}\right),\quad \gamma_{\omega y} = 2\left(r\frac{dx}{dt} - p\frac{dz}{dt}\right),\quad \gamma_{\omega z} = 2\left(p\frac{dy}{dt} - q\frac{dx}{dt}\right).$$

Multipliziert man die Reſultantengleichung $[\gamma] = [\gamma_r] + [\gamma_s] + [\gamma_\omega]$ beiderſeits mit der Maſſe des bewegten Punktes und ſtellt ſie um, ſo erhält man: $m[\gamma_r] = m[\gamma] - m[\gamma_s] - m[\gamma_\omega]$. — Vgl. a. Beſchleunigung.

Die Produkte aus Maſſe mal Beſchleunigung kann man als Kräfte, die die Bewegung verurſachen, deuten. Nur $m[\gamma]$ iſt eine wirkliche, auf den Punkt wirkende Kraft, die andern ſind ſcheinbare. Der Sinn obiger Gleichung läßt ſich dann, wie folgt, ausſprechen: Die relative Bewegung eines Punktes erfolgt ſo, wie wenn auf ihn eine Kraft $(= m[\gamma_r])$ wirkte, die ſich aus der tatſächlich wirkenden Kraft $(= m[\gamma])$, der entgegengeſetzten Zentrifugalkraft $(= -m[\gamma_s])$ und der entgegengeſetzten Coriolisſchen Kraft $(= -[\gamma_\omega])$ zuſammenſetzte. Dabei iſt das Koordinatenſyſtem, in dem die relative Bewegung des Punktes verfolgt wird, als ruhend vorausgeſetzt.

Von den beiden (ſcheinbaren) Zuſatzkräften hängt die erſtere, nämlich die Zentrifugalkraft, bei unveränderter Bewegung des Koordinatenſyſtems nur vom Ort des Punktes ab, die Coriolisſche Kraft dagegen von der Geſchwindigkeit des bewegten Punktes. Erſtere iſt von den übrigen konſtant wirkenden Kräften meiſt nicht zu trennen, dagegen bildet das Autreten von Kräften, die von der Geſchwindigkeit abhängen, ein Kennzeichen der Bewegung des Koordinatenſyſtems, auf das die betrachtete Bewegung bezogen iſt. Die Lehre von der relativen Bewegung greift in alle Bewegungsvorgänge auf der rotierenden Erde ein. Die Zentrifugalkraft bewirkt hierbei nur eine kleine Veränderung der Lotrichtung, die in der Regel als Z-Achſe des Koordinatenſyſtems angenommen wird. Die Coriolisſche Kraft kommt dagegen in der Bewegung ſelbſt zum Ausdruck und bewirkt beiſpielsweiſe, daß die Bahn eines Geſchoſſes in der Horizontalprojektion nicht geradlinig iſt, ſondern vom Schützen aus geſehen nach rechts gekrümmt. Ein freifallender Stein fällt nicht genau in der Lotrichtung abwärts, ſondern wird nach Oſten abgelenkt. Unter dem Einfluß der Coriolisſchen Kraft wird die Schwingungsebene eines Fadenpendels dem Uhrzeigerſinn entgegengeſetzt gedreht. Alle dieſe Abweichungen bilden Beweiſe für die Drehung der Erde. *(Schell) Finſterwalder.*

Bewegung, aperiodiſche, ſ. Aperiodiſch.

Bewegung der Gaſe, ſ. Gas und Aeromechanik.

Bewegung des Waſſers, ſ. Hydraulik.

Bewegungsgröße heißt das Produkt mv aus der Maſſe und der Geſchwindigkeit eines Punktes. Betrachtet man v als gerichtete Größe, ſo iſt auch die Bewegungsgröße eine ſolche von gleicher Richtung. Beim Stoß iſt die Aenderung der Bewegungsgröße nach Größe und Richtung ein Maß für die wirkende Momentankraft. Von Wichtigkeit iſt das ſtatiſche Moment der Bewegungsgröße in bezug auf eine Achſe. Sind x, y, z die Koordinaten, v_x, v_y, v_z die Geſchwindigkeitskomponenten eines Punktes von der Maſſe m, ſo iſt: $m(y v_x - x v_y)$ das ſtatiſche Moment der Bewegungsgröße des Maſſenpunktes in bezug auf die Z-Achſe. Das entſprechende Moment eines Maſſenſyſtems wird durch Summation über die einzelnen Maſſenpunkte gewonnen. — Vgl. a. Prinzip der Flächen. *Finſterwalder.*

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bewegungslehre, geometrifche. Die Aenderung des Ortes eines Gebildes in bezug auf ein angenommenes Raumfyftem heißt Bewegung des Gebildes in diefem Raumfyftem. Wird von den Urfachen der Bewegung abftrahiert, das bewegte Gebilde als ein geometrifches Gebilde betrachtet, fo daß man nur von der Vorftellung der Bewegung an fich ausgeht, dann bilden die Unterfuchungen der Beziehungen und der Vorgänge bei diefer Bewegung eine geometrifche Disziplin, die früher Phoronomie [1] genannt wurde und jetzt geometrifche Bewegungslehre [2] oder Geometrie der Bewegung [3] genannt wird.

Carnot [2] betrachtete die geometrifchen Gebilde als undurchdringliche, geometrifche Körper und gab zuerft die Definition diefer Disziplin in den Worten: „... Hieraus entfpringt eine Art von neuer Theorie über eine Klaffe von Bewegungen, die weniger in das Fach der Mechanik als der Geometrie gehört. Diefe geometrifchen Bewegungen find diejenigen, welche die verfchiedenen Teile eines Syftems von Körpern, ohne fich im Wege zu fein, nehmen können, und folglich, da fie gar nicht von der Wirkung und Gegenwirkung der Körper, fondern bloß von der Befchaffenheit ihrer Verbindungen untereinander abhängig find, fich auch fchon durch bloße Geometrie, unabhängig von den Regeln der Dynamik, beftimmen laffen." Hiermit hat Carnot auch zuerft die kinematifche Definition des Mechanismus (f. d.) gegeben. Die Benennung Geometrie der Bewegung ift in neuerer Zeit in Gebrauch gekommen, weil die Unterfuchungen diefer geometrifchen Bewegungen vermittelft der neueren fynthetifchen Geometrie zu einer ergebnisreichen Erweiterung diefer Disziplin geführt haben, die, als Zweig der Mathematik betrachtet, auch Kinematik genannt wird, obwohl nach Ampères Definition die geometrifche Bewegungslehre und ihre Anwendung auf die Mechanismen Kinematik (f. d.) heißt.

Literatur: [1] Kant, Metaphyfifche Anfangsgründe der Naturwiffenfchaft, Riga 1786. — [2] Carnot, L. N., Principes fondamentaux d'équilibre et du mouvement, Paris 1803, und deutfch: Weiß, Ch. H., Grundfätze der Mechanik vom Gleichgewicht und der Bewegung u. f. w., Leipzig 1805. — [3] Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte, Leipzig 1879, Bd. 1, S. 144; Schoenflies, A., Geometrie der Bewegung, Leipzig 1886. *Burmefter.*

Bewegungsmechanismen, f. Mechanismen.

Bewegungsmoment, f. v. w. Bewegungsgröße (f. d.).

Bewegungsphafe. Wenn die Bewegung eines Punktfyftems periodifch ift, fo durchläuft dasfelbe eine kontinuierliche Reihe von Lagen oder Stellungen andern Gebilden des Raumes gegenüber, die nach Ablauf jeder Periode in derfelben Ordnung wiederkehren. Jede folche Lage heißt eine Phafe des Syftems. Der Ausdruck bezeichnet urfprünglich den Anblick, den das Syftem in einer folchen Lage gewährt, und ift von den periodifch wechfelnden Lichtgeftalten des Mondes entlehnt. Man fagt: das Syftem befindet fich in diefer oder jener Phafe feiner Bewegung; es durchwandert die Phafen u. f. w. Phafengefchwindigkeit ift der Gefchwindigkeitszuftand in einer beftimmten Phafe. *(Schell) Finfterwalder.*

Bewölkung, die Bedeckung des Himmels mit Wolken, wird nach den Zahlen 0—10 gefchätzt, wobei 0 den wolkenlofen und 10 den ganz bedeckten Himmel bezeichnen und von der Dichte und Form der Wolken im allgemeinen ganz abgefehen wird. Werden gelegentlich die Bewölkungszahlen mit den Exponenten 0—2 verfehen, fo bedeuten 0 eine leichte und 2 eine fehr dichte Wolkendecke. Als heitere und trübe Tage werden in der Meteorologie die Tage bezeichnet, an denen die Bewölkung im Mittel aus den 2 oder 3 feften Beobachtungsterminen weniger als 2 bezw. mehr als 8 beträgt.

In der Region der Paffate findet man im ganzen Jahre klaren Sonnenauf- und Untergang und bewölkten Mittag, letzteren bedingt durch von der Erwärmung hervorgerufene auffteigende Luftftröme, die warme und feuchte Luft emporführen und fomit Erkalten und Kondenfation zu Wolken zur Folge haben. Abends laffen diefe Strömungen nach, die Wolken finken in wärmere Luftfchichten herab und löfen fich auf. Es find dies die auch für unfern Sommer maßgebenden Verhältniffe; indeffen fpielen bei uns die veränderliche Natur der Winde, die je nach ihrer Herkunft feucht oder trocken oder nach der Druckverteilung des weiteren auffteigende oder abfteigende (vgl. Maxima und Minima, barometrifche) find, fowie die großen Schwankungen der Temperatur die Hauptrolle, laffen jedoch im Mittel für den Sommer das nachmittägliche Maximum und das abendliche Minimum hervortreten. In Uebereinftimmung mit dem Gang der relativen Feuchtigkeit (f. Feuchtigkeit der Luft) tritt im jährlichen Gang das Maximum der Bewölkung hier im Winter ein, während die warme Jahreszeit die kleinfte Bewölkung bei uns aufweift. Bedingt durch die geringere Wolkenhöhe des Winters trifft man entgegengefetzt auf hohen Bergen die geringfte Bewölkung im Winter an. — Linien, die auf der Erdoberfläche Orte mit gleicher Bewölkung verbinden, nennt man Ifonephen. Die von Renou 1880 gezeichnete Karte der mittleren Jahresifonephen Europas zeigt im Weften einen der Küfte mehr oder weniger parallelen Verlauf und Abnahme der mittleren jährlichen Bewölkung beim Fortfchreiten von Weft nach Oft. Eine mehr detaillierte Karte der jährlichen Ifonephen für Mitteleuropa lieferte Elfert, die unter anderm die geringere Bewölkung der Leefeite der Gebirge im Vergleich zur Luvfeite deutlich hervortreten läßt. Eine Karte des Verlaufs der

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Iſonephen auf der Erdoberfläche entwarf Teiſſerenc de Bort. An der Nordküſte Afrikas erreicht die jährliche Bewölkung mit weniger als 20 % wohl mit den geringſten vorkommenden Wert.

Literatur: Hildebrandsson, Hildebr., Sur la distribution des éléments météorologiques autour des minima et maxima barométriques, Upsala 1883; Elfert, Ueber die Bewölkungsverhältniſſe von Mitteleuropa, Halle 1885, und Die Bewölkung in Mitteleuropa mit Einſchluß der Karpathenländer, Petermanns Mitteilungen 1890; Angot, Die Bewölkung in Paris, Annales du Bureau Central Mét. de France, Jahrg. 1891; Schönrock, A., Die Bewölkung des ruſſiſchen Reiches, Mem. d. Petersburger Akad., 8. Serie, math.-phys. Klaſſe, Vol. 1, Nr. 9, 1895; Rykatchew, Atlas Climatologique de l'empire de Russie, Nébulosité, Taf. 76/82, Petersbourg 1900; Teiſſerenc de Bort, Étud. sur la distribution moyenne de la nébulosité à la surface du globe, Annales du Bureau Central Mét. de France, 1884.

Großmann.

Bhara, Handelsgewicht in Siam = 100 Hab (Pikul) zu 133 1/3 Pfund engliſch oder 6047,9 kg.

Biber, vierſchäftiger Baumwollköper mit zwei gleichen Seiten, auf beiden Seiten ſtark gerauht; ſ. Weberei.

Biberſchwänze (Flachziegel, Zungenziegel), Dachſteine, welche die Form eines länglichen, an der einen Schmalſeite verſchieden abgerundeten, zugeſpitzten oder ausgeſchnittenen Rechtecks beſitzen, das entweder unterhalb der entgegengeſetzten Schmalſeite mit einem Vorſprung zum Aufhängen an der Dachlatte, einer Naſe, verſehen iſt (ſ. Fig. 1 rechte Seite) oder am oberen Ende 1—2 Löcher zum Einſchlagen der zur Befeſtigung dienenden Nägel beſitzt.



Fig. 1.

In Preußen iſt ſeit 1888 ein Normalformat für Biberſchwänze aufgeſtellt: 36,5 cm Länge, 15,5 cm Breite und 1,2 cm Dicke. Die zuläſſige Abweichung von dieſem Normalformat iſt höchſtens 5 mm in der Länge und Breite und höchſtens 3 mm in der Dicke. Die Biberſchwanzdächer werden je nach der Bedeutung der zu deckenden Gebäude in verſchiedener Weiſe gedeckt. Die einfachſte Deckungsweiſe hat das Spließdach. Der Name ſtammt von den zur Deckung und zum Schutz gegen Durchregnen an jeder Längsfuge unten angebrachten Spließen (Schindeln), d. h. ca. 5 cm breiten Spänen aus Eichen- oder Kiefernholz, die mit Holzkonſervierungsmitteln

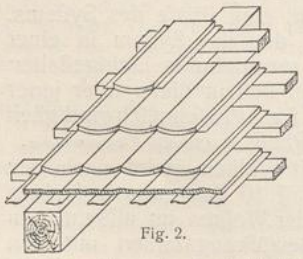
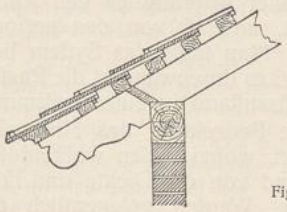


Fig. 2.



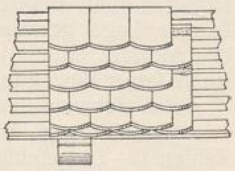


Fig. 3.

getränkt oder auch durch Zinkſtreifen oder Dachpappeſtreifen erſetzt werden. Beim Spließdache ſind die Latten, auf denen die Naſen der einfach nebeneinander gereihten Biberſchwänze aufgehängt werden, möglichſt genau 20 cm voneinander entfernt. Für 1 qm Spließdach, deſſen Neigung nicht unter 45° ſein ſollte, ſind 35 Dachziegel nötig. Das Gewicht von 1 qm Spließdach beträgt inkluſive Sparren, Latten und Mörtel ca. 90 kg (Fig. 2). — Beim Doppeldach iſt die Lattung nur 15 cm weit voneinander entfernt und trägt je eine Reihe Biberſchwänze, ſo daß jeder Stein den andern mehr als zur Hälfte überdeckt. Die Eindeckung erfolgt im Verbande, ſo daß jeder Stein eine Fuge deckt, und wird meiſt in Mörtel gelegt, auf ſogenannte böhmiſche Art. Ein Quadratmeter benötigt dabei 50 Ziegel und beſitzt ein Gewicht von 120 kg. Die Dachneigung iſt dabei wenigſtens 40°. — Das Kronendach, auch Ritterdach genannt, beſitzt 24 cm Lattenmittelentfernung und jede Latte trägt durchweg eine doppelte Ziegelreihe, weshalb ſtärkere Latten zu verwenden ſind. Die Ziegel werden alle mit Längs- und Horizontalmörtelfugen auf böhmiſche Art verlegt, und zwar im Verbande. Es iſt das ſolideſte Biberſchwanzdach und läßt leicht Reparaturen zu. Auf 1 qm Kronendach benötigt man 55 Normalziegel; das

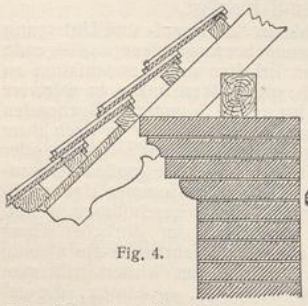


Fig. 4.

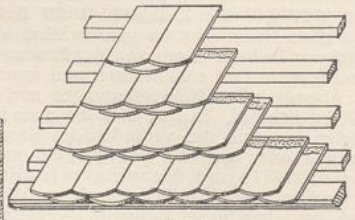


Fig. 4a.

Gewicht beträgt ca. 130 kg (Fig. 4 und 4a); Dachneigung $33^1/_3{}^0$ und mehr. — Die Biberſchwänze werden in den Ziegeleien entweder durch Handſtrich oder mittels Strangpreſſen hergeſtellt. Die Maſchinenziegel haben zur gleichmäßigen Waſſerabfuhr bisweilen erhöhte Längsſtreifen und Längsrinnen, wodurch auch die Lüftung des Daches befördert wird. Außer aus Ton, der nach der Formung ſcharf gebrannt wird und eine reiche Belebung der Dachflächen durch farbige Glaſuren einzelner Dachziegel zuläßt, werden auch Dachſteine aus einer Miſchung von Zement und Sand hergeſtellt (Zementplatten).

Literatur: Koch, H., Dachdeckung, Handbuch der Architektur, Stuttgart, 3. Teil, Bd. 2, Heft 5, S. 106 ff.

Dümmler.

Bibliothek nennt man jede zum Zweck privater oder öffentlicher Benutzung aufgeſtellte und geordnete Bücherſammlung [30], S. 6, die als Privatbibliothek auf nur einen Raum beſchränkt ſein kann, als öffentliche Bibliothek ſtets eine größere Ausdehnung beſitzt und ſich häufig an wiſſenſchaftliche oder Kunſtanſtalten anſchließt oder ein Gebäude für ſich beanſprucht und einnimmt. In letzterem Falle pflegt die Bezeichnung „Bibliothek“ auch auf das Gebäude ſelbſt übertragen zu werden [37], S. 41.



Fig. 1. Muſeum und Bibliothek zu Grenoble.

Im Altertum hatten die Bibliotheken, die in Aegypten, Aſſyrien und Griechenland meiſt mit den Tempeln in Verbindung ſtanden, mehr den Charakter von Archiven. Berühmt und bekannt ſind diejenigen von Alexandrien und Pergamon [38], S. 969. Zur Zeit der römiſchen Kaiſer entſtanden in Rom und in den größeren Städten des Römiſchen Reiches öffentliche Bibliotheken, und auch die vornehmen Römer hielten Privatſammlungen. Nach Ausbreitung des Chriſtentums ging die Pflege der Wiſſenſchaft und ſomit auch das Streben nach Bücherſchätzen an die Klöſter über, ſo daß von den Mönchsorden durch Abſchreiben von Handſchriften recht anſehnliche Bibliotheken, wie z. B. in Monte Caſſino, Flaury an der Loire, Clugny, Cambridge, Canterbury u. ſ. w. geſchaffen wurden, die durch die Gründung von Kloſterſchulen größere allgemeine Bedeutung gewannen und auch von den weltlichen Fürſten Unterſtützung erfuhren, ſo z. B. in Hersfeld, Regensburg, Reichenau, St. Gallen (vgl. [37], S. 42, und [38]). Vom 14. Jahrhundert an entſtanden auch weltliche Bücherſammlungen, beſonders an den damals ſich entwickelnden Univerſitäten, wie Prag, Heidelberg und Leipzig. Jedoch erſt die Erfindung der Buchdruckerkunſt im 15. Jahrhundert ermöglichte die Entſtehung umfangreicherer öffentlicher Bibliotheken. So entſtanden in Italien durch die Mediceer die „Laurentiana“ in Florenz (1524—1571 von Michelangelo und Vaſari erbaut), durch die Päpſte Nikolaus V. und Sixtus V. die „Bibliotheca Vaticana“ in Rom (1588 von Fontana erbaut). Ferner wurde für die von Petrarca gegründete „Libreria vecchia“ zu Venedig 1536 von Sanſovino ein neues Gebäude errichtet. In England wurde zu Oxford 1597 von Bodley die „Bodleiana“ gegründet, u. ſ. w., vgl. [37], S. 43, und [38].

Die im 16. und zum Teil auch noch die im 18. und in der Folge bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts errichteten größeren Bibliothekgebäude ſtellen ſich äußerlich als Palaſtbauten dar und weiſen im Innern eine Anzahl größerer architektoniſch ausgebildeter Säle auf, die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN



Fig. 2. Univerſitätsbibliothek zu Leyden.

gleichzeitig als Sammel-, Leſe- und Arbeitsräume dienen und an deren Wänden die Bücher bis an die Decke in hohen, in ihren oberen Abteilungen nur auf Leitern erreichbaren Büchergerüſten aufgeſtellt wurden, oder deren Wände durch vorgekragte Galerien zur bequemeren Erreichung der oberen Gefache in einzelne weniger hohe, aber oft immer noch nur mit Leitern erreichbare Abteilungen geteilt wurden, wie dies beiſpielsweiſe die von Fiſcher v. Erlach 1722 erbaute Hofbibliothek in der Hofburg zu Wien [37], S. 50, zeigt. Auch die von Queſtel erbaute, mit dem Muſeum vereinigte Bibliothek zu Grenoble (Fig. 1), [17], S. 89, [5], und [37], S. 70, bietet ein Beiſpiel für eine derartige Saalbibliothek, bei der jedoch der freie Raum nicht als Leſeſaal, ſondern zur Aufſtellung von Sammlungsgegenſtänden der Kleinkunſt, antiken Büſten, Vaſen u. ſ. w. dient.

In neuerer Zeit wird zur Aufſtellung der Bücher immer mehr das Magazinſyſtem angewendet, bei dem die zur Aufbewahrung der Bücher dienenden Räume von den Leſe-, Arbeits- und Verwaltungsräumen getrennt ſind und das nicht allein eine beſſere Raumausnutzung geſtattet, ſondern auch bequemer und gefahrloſer iſt.

Hatte man ſchon im vorigen Jahrhundert, z. B. in der 1795 erbauten Kaiſerlich ruſſiſchen Bibliothek zu St. Petersburg [37], S. 55, und [2], S. 688, ſowie in der durch Labrouſte 1843 bis 1850 erbauten Bibliothek St. Geneviève zu Paris [37], S 55, und [1] eine günſtigere Raumausnutzung dadurch erzielt, daß man ſenkrecht zu den Längswänden der Räume, entſprechend den Achſen der Fenſterpfeiler, von beiden Seiten zugängliche Doppelbüchergeſtelle frei in den Saal ſtellte, ſo rückt man jetzt die in dieſer Weiſe aufgeſtellten Büchergerüſte ſo nahe aneinander, als es der Verkehr zwiſchen ihnen geſtattet (Mindeſtmaß der Achsweite 2 m), und errichtet in Abſtänden von 2,2—2,5 m Zwiſchenböden, welche die Bücherräume in Geſchoßhöhen teilen, in denen man ohne Leitern und höchſtens mittels Trittſtangen (ſ. Fig. 2) oder Schemeln die oberſten Reihen der Büchergefache erreichen kann [17], S. 117, und [37], S. 159. Jedes Zwiſchengeſchoß des Magazinraumes erhält entweder ſeine eigne Balkenlage, bezw. ſeine feuerſichere Decke, z. B. in der Hof- und Landesbibliothek zu Karlsruhe (Fig. 3), Univerſitätsbibliothek in Leipzig (Fig. 4), ſowie in der neuen Univerſitätsbibliothek in Marburg a. L., oder man läßt, wie in der Univerſitätsbibliothek in Halle (Fig. 5), die Büchergerüſte durch mehrere Geſchoſſe reichen und die Zwiſchenböden tragen, die häufig durchbrochen (ſ. Fig. 2) oder wenigſtens lichtdurchlaſſend angeordnet werden (vgl. [6], [12], [37], S. 92, 98, 147, und [39]).

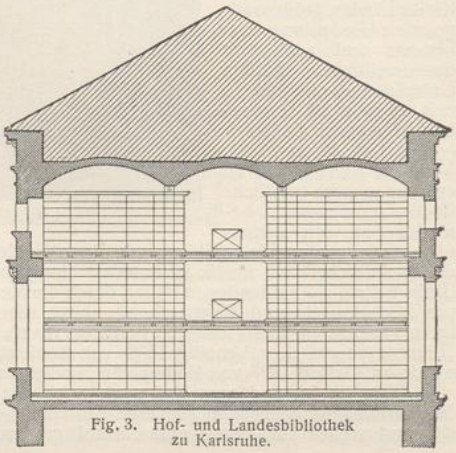


Fig. 3. Hof- und Landesbibliothek zu Karlsruhe.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

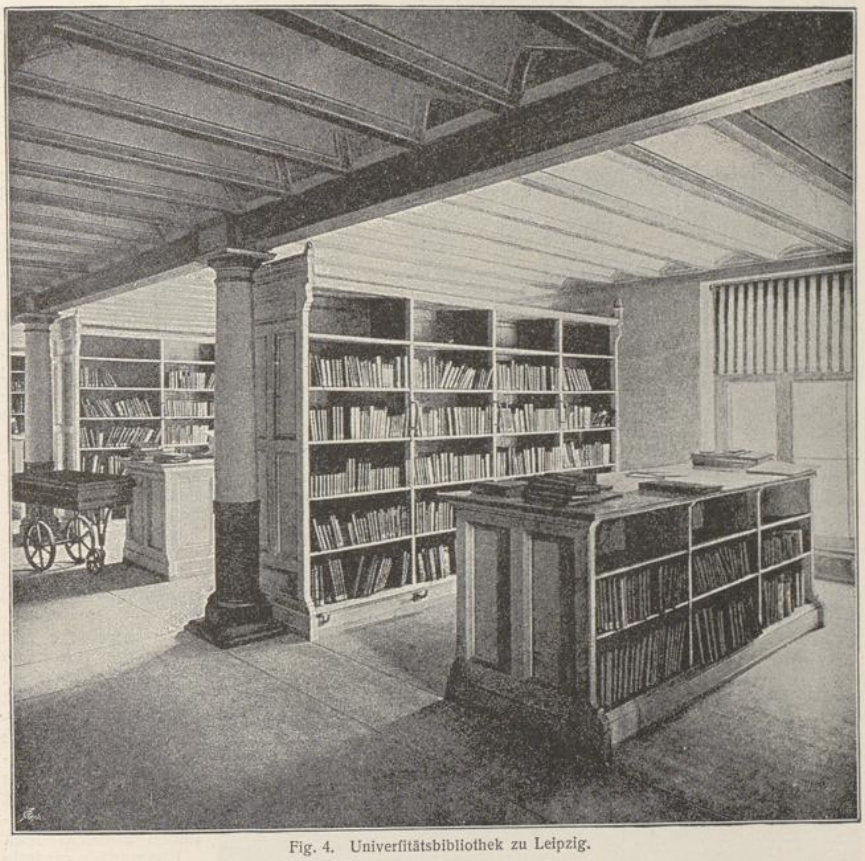


Fig. 4. Univerſitätsbibliothek zu Leipzig.

Die für eine größere Bibliothek erforderlichen Räume ſind, außer den bereits beſprochenen Sammlungsräumen, die Leſe- und Ausleiheräume ſowie die Verwaltungsräume. Die letzteren beſtehen aus dem Zimmer des Vorſtandes, dem Sekretariat oder der Regiſtratur, dem Auslegezimmer, in dem neu angeſchaffte und katalogiſierte Bücher ausliegen, den Arbeitsräumen für die Beamten, dem Katalogzimmer, den Pack- und Kiſtenräumen und etwaigen Dienſtwohnungen für den Hausverwalter, Pförtner u. ſ. w. In einigen engliſchen und amerikaniſchen Volksbibliotheken findet man ferner Säle für öffentliche Vorträge und Kunſtausſtellungen, Muſikzimmer u. ſ. w. [37], S. 45. Je nachdem die Bibliotheken als ſelbſtändige Inſtitute oder in Anlehnung an andre öffentliche Anſtalten (Muſeen, Hochſchulen u. ſ. w.) errichtet werden, wird mehr oder weniger auf die Unterbringung der genannten Räume Rückſicht zu nehmen ſein; auch kommt die Größe, der Umfang und die Benutzungsweiſe der Bibliothek hierbei in Betracht. Iſt die Benutzung der Bibliothek ſeitens des Publikums auf den Leſeſaal beſchränkt (Bibliothèque nationale in Paris,

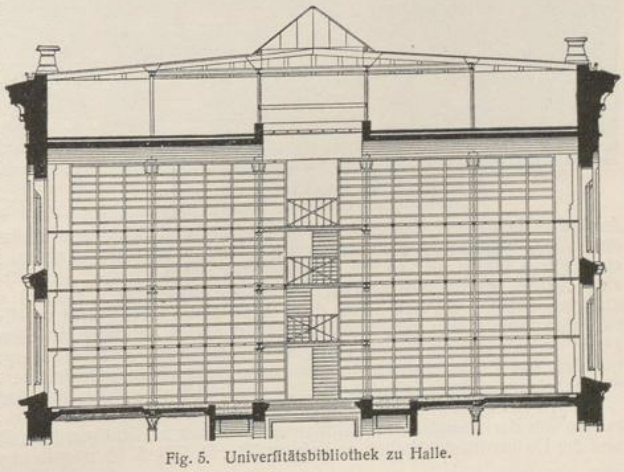


Fig. 5. Univerſitätsbibliothek zu Halle.

British Museum zu London) oder beſteht der Schwerpunkt des Betriebes im Ausleihen der Bücher, oder ſind, wie in den Bibliotheken der Hochſchulen, den Gelehrten auch die Bücherräume ſelbſt zugänglich, ſo muß auf die Größe der Leſezimmer, bezw. auf diejenige der Ausleiheräume ſowie auf die Zugänglichkeit, Ueberſichtlichkeit und leichte Benutzbarkeit der Bücherräume beſondere Rückſicht genommen werden.

Die Verwaltungsräume ſollten ſtets den Mittelpunkt der Anlage bilden, um den ſich die andern Räume geſchickt gruppieren, ſo daß nicht zu weite Wege von den Beamten zurückzulegen ſind und beſonders die Ausleiheräume ſowohl mit den dem öffentlichen Verkehr dienenden Räumlichkeiten, als auch mit den Büchermagazinen geeignet verbunden, räumlich aber getrennt erſcheinen, da hierdurch die Feuerſicherheit erhöht und die Heiz- und Beleuchtungsanlagen — wenn ſolche erforderlich — vereinfacht werden. Zur Erleichterung des Betriebes und zur Schonung der Bücher können auch Handwagen, Rolltiſche und Aufzüge Verwendung finden [37], S. 96 und 104. — Die öffentlichen Leſezimmer ſind ſo in den Grundriß einzufügen, daß ſie ſowohl von der Straße als von den Büchermagazinen aus leicht zu erreichen ſind. Dabei müſſen ſie durch ihre Lage möglichſt jedem ſtärkeren Geräuſch entrückt ſein.

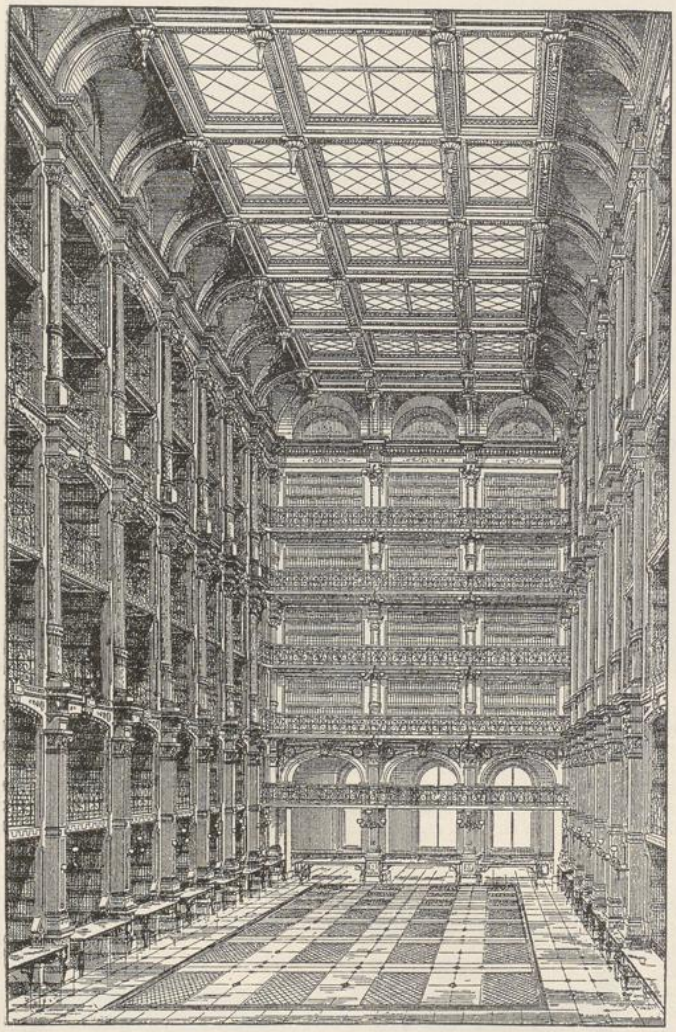


Fig. 6. Peabody library zu Baltimore.

Eigenartige zentrale Anlagen finden ſich ſchon bei einigen älteren Bibliotheken, z. B. bei der unter Herzog Anton Ulrich 1706—23 nach den Plänen Korbs erbauten alten Leihbibliothek zu Wolfenbüttel ([37], S. 52, und [20], S. 389), ferner bei der von Gibbs um 1740 errichteten Radcliffe library zu Oxford ([37], S. 53, und [2], S. 681), ſowie bei einigen ſpäteren Anlagen ([37], S. 66 ff.). Auch ſind in neuerer Zeit in Amerika, England und Schottland Volksbibliotheken ganz ähnlich den alten Saalbauten errichtet worden, bei denen der Leſeſaal und das Büchermagazin einen Raum bilden, der an den Längswänden durch die quer geſtellten doppelten Büchergeſtelle eine Anzahl durch Seitenfenſter beleuchtete Abteilungen (Kojen) mit Zwiſchendecken oder Galerien beſitzt, die ſich nach dem meiſt durch Deckenlicht erhellten als Leſeſaal dienenden mittleren Raum öffnen, wie dies die in Fig. 6 [37], S. 59, dargeſtellte Peabody library zu Baltimore zeigt, jedoch beſitzen ſolche Anlagen die Nachteile, daß ein ruhiges Studium nicht möglich iſt, daß das Büchermagazin in zwei oder mehr völlig geſchiedene Teile getrennt iſt und daß die Beheizung Schwierigkeiten macht. Auch laſſen ſich derartige Anlagen ſchwer erweitern.

Als Beiſpiele zweckmäßiger Grundrißausbildungen neuerer mittelgroßer Bibliotheken mögen die der königlichen öffentlichen Bibliothek zu Stuttgart (Fig. 7), [37], S. 65, [11] und [19] und der Univerſitätsbibliothek zu Leipzig (Fig. 8), [37], S. 65, angeführt werden; erſtere namentlich

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

ihrer durch Verlängerung der Seitenflügel leicht zu bewirkenden Erweiterung wegen, letztere wegen der überſichtlichen Anordnung und guten Verbindung der Verwaltungs-, Leſe- und Bücherräume. Weitere Neubauten ſind: die Bücherei im Reichstagshauſe zu Berlin [40]; die Univerſitätsbibliothek in Baſel [41], S. 157; die Stadtbibliothek in Bremen [41], S. 342; die Bibliothek und das Archivgebäude der Stadt Köln [41], S. 545, und [43]; die ſchweizeriſche Archiv- und Landesbibliothek in Bern [42], der Neubau der Kaiſerbibliothek in Poſen [44] und die neue Univerſitätsbibliothek zu Freiburg i. B.

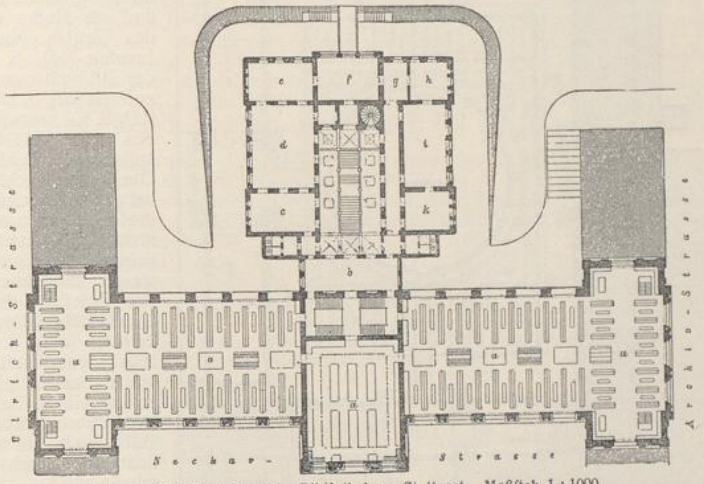


Fig. 7. Königl. öffentliche Bibliothek zu Stuttgart. Maßſtab 1 : 1000.
a Büchermagazin. *b* Ausleihezimmer. *c* Zeitſchriftenzimmer. *d* Leſezimmer. *e* Handſchriftenzimmer. *f* Oberbibliothekar. *g* Buchbinderei. *h* Bibliothekar. *i* Kataloge. *k* Beamte.

Als größte Bibliothekgebäude ſind zu nennen: die Bibliothèque nationale zu Paris [37], S. 62 und 120, und [4], die Kongreßbibliothek in Waſhington für über 2 Millionen Bände [17], S. 90, und [41], S. 389, 397 und 401, und das British Museum zu London [37], S. 125, [17], S. 90, [3], die auch bezüglich ihrer Grundrißausbildung bedeutendes Intereſſe darbieten. Der äußere 1827—47 von Rob. Smirke errichtete Bau des British Museum (ſ. Fig. 9) enthält in ſeiner linken Hälfte die berühmte Antikenſammlung und gehört noch dem alten Syſtem des Bibliothekbaues an, während der im Jahre 1869 fertiggeſtellte, in den Hof eingebaute Ergänzungs-

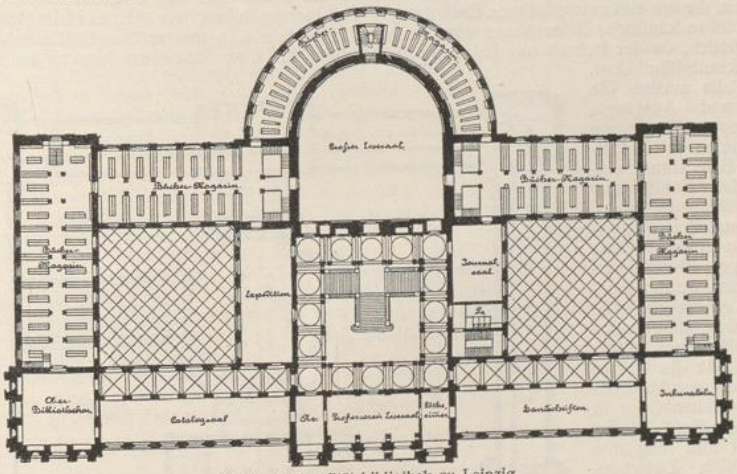


Fig. 8. Univerſitätsbibliothek zu Leipzig.

bau das Magazinſyſtem mit einem großen mittleren Leſeſaal zeigt. Als vollkommenſtes Beiſpiel einer großen Bibliothek der Neuzeit erſcheint dagegen die von Smithmeyer und Pelz herrührende Grundrißausbildung der Nationalbibliothek zu Waſhington (ſ. Fig. 10 und 11), [17], S. 90, [37], S. 69, [27] mit einem 30,5 m Durchmeſſer aufweiſenden Leſeſaale in der Mitte der Anlage. Fig. 10 [41], S. 392, zeigt den Ausführungsentwurf, der, ſtatt der kreuzförmigen Flügel des erſten Entwurfs, einfache Flügel in den Höfen erhalten hat [41], S. 389, 397 und 401. — Die

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

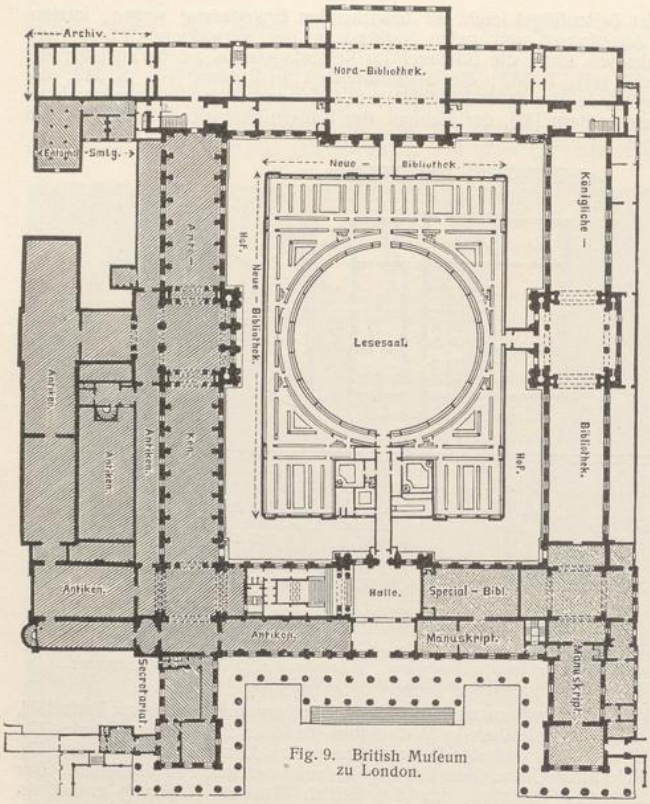


Fig. 9. British Museum zu London.

Lesezimmer müssen, außer einer dem Besuch entsprechenden Größe, eine zweckmäßige Aufstellung der Lesetische, eine ausreichende Erhellung, gute Lüftung und Heizung besitzen. In dieser Beziehung sind als Muster diejenigen des British Museum zu London [37], S. 123, und der Bibliothèque nationale zu Paris [37], S. 122, [3], und [17], S. 101, anzuführen, die 304 bezw. 344 Sitzplätze aufweisen. Beide haben Oberlichtbeleuchtung, die bei größeren Lesesälen wohl die Regel bilden wird, wenn nicht Seiten- und Deckenlicht gleichzeitig verwendet werden kann. Hierfür bietet der Lesesaal der neuen Universitätsbibliothek zu Leipzig [37], S. 129, der 200 Lesende aufzunehmen vermag, ein Beispiel, indem er in seinem halbrunden, kuppelförmig überdeckten Teil durch hohes Seitenlicht, sonst durch Oberlicht erhellt wird. — Dem angehäuften großen, durch das Vorhandensein von „Kleinodien“ und „Inkunabeln“ oft unersetzlichen Werte entsprechend, muß bei der baulichen Ausführung auf ausgiebigen Schutz gegen Feuersgefahr, Blitzschlag, Feuchtigkeit und gegen alle andern schädlichen Einflüsse in besonders hohem Maße Bedacht genommen werden. Blitzableiter werden am besten mit den eisernen Einbauten verbunden, die mit einer zuverlässigen Erdleitung in Verbindung stehen, wie z. B. in Halle [12], S. 348.

Eine künstliche Beleuchtung wird in umfassender Weise in den meisten Bibliotheken nicht erforderlich, da der Betrieb nur bei Tageslicht stattfindet. Eine Ausnahme hiervon machen die Hochschulbibliotheken.

Jedenfalls müssen die Ein- und Ausgänge, die Treppen, Gänge und Lehrräume mit künstlicher Beleuchtung versehen sein. Für Heizung und Lüftung ist in den Lese- und Verwaltungsräumen in jedem Falle zu sorgen. Die Büchermagazine werden meist nicht geheizt und sie lassen sich, wenn mehrgeschossig, auch schwer heizen, da die Wärme durch die durchbrochenen Zwischenböden in die Höhe steigt. Besser heizbar sind Magazine mit festen Zwischendecken, wie z. B. in der Universitätsbibliothek in Marburg [39]. Jedenfalls ist Gas- und Ofenheizung zu vermeiden und Zentralheizung zu verwenden.

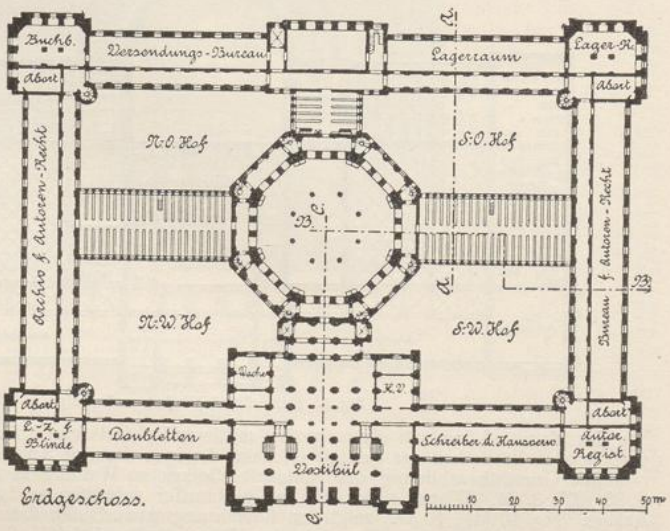


Fig. 10. Ausführungsentwurf der Kongreßbibliothek zu Washington.

Vielfach wird für die Lesesäle die Warmluftheizung verwendet, z. B. im Lesesaal der neuen Bibliothek zu Washington [17], S. 101, wo die warme Luft in größerer Höhe an den Wänden eingeführt wird, während die verdorbene Luft am bezw. unter dem Fußboden abzieht und gleichzeitig zur Erwärmung des letzteren dient.



Fig. 11. Querschnitt durch die Hofflügel vom ersten Entwurf der Nationalbibliothek zu Washington.

Die äußere Architektur ist bei Bibliothekgebäuden um so schwieriger der Bestimmung und dem Zweck des Gebäudes anzupassen, wenn die verschiedene Benutzungsweise der Räume ausgedrückt werden soll, da die Bücherräume eine enge Achsenteilung und bei dem Magazinsystem eine geringe Geschoßhöhe erfordern, während dies für die Lese- und Verwaltungsräume störend sein würde. Es empfiehlt sich daher auch mit Rücksicht auf die äußere Architektur eine Trennung der Büchermagazine von den genannten Räumen [37], S. 73. Bezüglich der Einzelheiten der inneren Einrichtung sowie der Außenarchitektur vgl. [37], S. 14—168, [7]—[10], [13]—[15], [18], [20]—[29], [33]—[35].

Literatur: [1] Labrouste, Die Bibliothek St. Geneviève zu Paris, Allgemeine Bauzeitung 1851, S. 66; 1852, S. 139. — [2] Edwards, E., Memoires of libraries etc., London 1859. — [3] British Museum, The new reading room and the library, London 1867; auch Builder, Bd. 13, S. 133, 138, 139, und Bd. 15, S. 229. — [4] Labrouste, H., Bibliothèque nationale, rue Richelieu à Paris, Révue gén. de l'arch. 1873, S. 245; 1878, S. 144; 1879, S. 3. — [5] Musée et bibliothèque à Grenoble, Encyclopédie d'arch. 1874, Pl. 169, 170, 175, 224; 1875, S. 9; 1876, Pl. 396, 411. — [6] Brambach, Die großherzogliche Hof- und Landesbibliothek zu Karlsruhe, Karlsruhe 1875. — [7] Leithe, F., Die k. k. Universitätsbibliothek in Wien, Wien 1877. — [8] Oeffentliche Bibliotheken in Berlin, Berlin und seine Bauten, Berlin 1877, Teil I, S. 147. — [9] Lundstedt, B., Kunglica biblioteket in Stockholm, Stockholm 1879. — [10] Szkalnitzky und Koch, K. Ungar. Universitätsbibliothek in Budapest, Allgem. Bauzeitung 1880, S. 27. — [11] Der Neubau der k. öffentl. Bibliothek in Stuttgart, Zeitschr. f. Bauk. 1880, S. 253. — [12] v. Tiedemann, Die neue Universitätsbibliothek zu Halle a. S., Wochenbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 338, und Zeitschr. f. Bauw. 1885, S. 331. — [13] Weyer, Der Neubau der Stadtbibliothek in Köln, Wochenbl. f. Arch. u. Ing. 1881, S. 510. — [14] Die Universitätsbibliothek in Greifswald, Zeitschr. f. Bauw. 1882, S. 135. — [15] Die Bibliothek der Universität zu Kiel, Zeitschr. f. Bauw. 1882, S. 507. — [16] Die neue Universitätsbibliothek zu Halle a. S., Baugewerkztg. 1882, S. 616, und Zeitschr. f. Bauw. 1882, S. 348. — [17] Neuere Bibliotheken und deren Einrichtungen, Deutsche Bauztg. 1883, S. 89, 101, 113. — [18] Kortüm, Die Universitätsbibliothek in Göttingen nebst Bemerkungen über Bau und Einrichtung von Bibliotheken, Zentralbl. d. Bauverw. 1883, S. 247, 261, 271 und 279. — [19] Anlage und Einrichtung von Bibliotheken, Allgem. Bauztg. 1884, S. 49. — [20] Der Neubau der Bibliothek zu Wolfenbüttel, Deutsche Bauztg. 1884, S. 389 und 401, und Wochenbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 88. — [21] Steffenhagen, E., Ueber Normalhöhen für Büchergeschosse u. s. w., Kiel 1885. — [22] Roth, F. W. E., Geschichte und Beschreibung der k. Landesbibliothek in Wiesbaden, Frankfurt a. M. 1886. — [23] Cuno, Der Erweiterungsbau der Universitätsbibliothek zu Göttingen, Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Vereins zu Hannover 1887, S. 205. — [24] New public library, Boston, American architect, Bd. 23, S. 246 und 270. — [25] Gény, J., und Knod, G. C., Die Stadtbibliothek zu Schlettstadt, Straßburg 1889. — [26] Bohnsack, Die herzogliche Bibliothek zu Wolfenbüttel, Baugewerksztg. 1889, S. 294. — [27] Bibliothèque du congrès des Etats-Unis à Washington, La semaine des constr., 13. Jahrg., S. 380. — [28] Der Erweiterungsbau des Archiv- und Bibliothekgebäudes in Hannover, Zentralbl. d. Bauverw. 1890, S. 529. — [29] Die k. Bibliothek in Berlin, Blätter f. Arch. u. Kunsthandw. 1890, S. 18. — [30] Graefel, A., Grundzüge der Bibliothekslehre u. s. w., 2. Aufl., Leipzig 1902. — [31] Gottlieb, Ph., Ueber mittelalterliche Bibliotheken, Leipzig 1890. — [32] Free public libraries, Building news Bd. 58, S. 195, 789, 896; Bd. 59, S. 70, 138, 206, 349, 495, 601, 674, 814; Bd. 60, S. 2, 155, 323, 462, 562, 697; Bd. 61, S. 210, 422, 564. — [33] Umbau der Universitätsbibliothek in Bonn, Zentralbl. d. Bauverw. 1891, S. 58. — [34] Hansen, Th. v., Die Vallianosche Bibliothek in Athen, Allgem. Bauztg. 1891, S. 7. — [35] Das Einheitsmaß für die Raumberechnung von Büchermagazinen, verstellbare Bücherbretter u. s. w. von Dr. Ständer und C. Wolf, Zentralbl. d. Bauverw. 1892, S. 150, 158, 342 und 553. — [36] Entwicklung und Bedeutung der Volksbibliotheken, Deutsche Rundschau 1892, S. 133. — [37] Handb. d. Arch., IV. Teil, 6. Halbband, Heft 4, Darmstadt 1893, S. 41—142 (neue Auflage in Vorbereitung). — [38] Brockhaus, Konversationslexikon, 14. Aufl., Bd. 2, S. 969. — [39] Die neue Universitätsbibliothek in Marburg a. L., Zentralbl. d. Bauverw. 1900, S. 224. — [40] Bücherei im Reichstagshause in Berlin, Zeitschr. f. Bauw. 1898, S. 21. — [41] Neuere Bibliotheken, Deutsche Bauztg. 1898, S. 157, 242, 342, 389, 397, 401 und 545. — [42] Schweiz. Archiv- und Landesbibliothekgebäude in Bern, Schweiz. Bauztg. 1901, Bd. 35, S. 6. — [43] Städtisches Bibliothek- und Archiv-Gebäude in Köln, Baugewerkztg. 1902, S. 489. — [44] Neubau der Kaiserbibliothek in Posen, Zentralbl. d. Bauverw. 1902, S. 518.

L. v. Willmann.

Bibliotheken vorwiegend technischer Richtung bestehen in:

A. Europa.

1. Deutsches Reich.

Aachen. Bibliothek der K. Technischen Hochschule, begründet*) 1868. 57 000 Bde. Katalog nebst 4 Nachträgen Aachen 1872—1904.

Berlin. Bibliothek des Architektenvereins, * 1824. 11 602 Bde. (Bauwissenschaft im weitesten Sinne, Kunst und Kunstgewerbe.) Katalog nebst 6 Nachträgen Berlin 1887—93.

*) Dem Gründungsjahr der Bibliotheken wird in diesem Verzeichnis das Zeichen * vorgesetzt werden.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Berlin. Bibliothek des K. Miniſteriums der öffentlichen Arbeiten, * 1844. 17000 Bde. Katalog nebſt Nachträgen Berlin 1882—89.
— Bibliothek des K. Miniſteriums für Handel und Gewerbe, * 1879. 30000 Bde. Katalog Berlin 1885.
— Bibliothek des K. Kunſtgewerbemuſeums, * 1867. 9000 Bde.
— Bibliothek des Kaiſ. Patentamts, * 1877. 80000 Bde. Katalog nebſt 3 Nachträgen Berlin 1900—03.
— Bibliothek der Polytechniſchen Geſellſchaft, * 1839. 6700 Bde. Katalog Berlin 1882.
— Bibliothek des Reichspoſtamts. 20000 Bde. Katalog, 2 Bde., Berlin 1889—90.
— Bibliothek der K. Techniſchen Hochſchule (Sitz in Charlottenburg bei Berlin). 80112 Bde. Katalog Berlin 1900.
Braunſchweig. Bibliothek der Herzogl. Techniſchen Hochſchule Carolo-Wilhelmina, * 1745. 28000 Bde. Katalog nebſt autogr. Nachträgen Braunſchweig 1880—1904.
Bremen. Bibliothek der Gewerbekammer, * 1849. 5600 Bde. Katalog, 2. Aufl., Bremen 1891.
Chemnitz. Bibliothek der Techniſchen Staatslehranſtalten, * 1836. 22354 Bde. Katalog nebſt Zuwachsverzeichnis Chemnitz 1883—91.
Darmſtadt. Bibliothek des Großherzogl. Landesgewerbevereins, * 1836. 13000 Bde. Katalog nebſt Nachtrag Darmſtadt 1868—86.
— Bibliothek der Großherzogl. Techniſchen Hochſchule, * 1836. 40000 Bde. Katalog Darmſtadt 1902.
Dresden. Bibliothek der K. Techniſchen Hochſchule, * 1828. 43442 Bde. Katalog Dresden 1876.
Hamburg. Bibliothek der Hamburgiſchen Geſellſchaft zur Beförderung der Künſte und nützlichen Gewerbe, * 1765, reorganiſiert 1842. 35000 Bde. Katalog nebſt drei Fortſetzungen Hamburg 1867—83.
— Bibliothek des Muſeums für Kunſt und Gewerbe, * 1877. 4000 Bde.
Hannover. Bibliothek des Architekten- und Ingenieurvereins, * 1851. 9000 Bde. Katalog Hannover 1877.
— Bibliothek des Gewerbevereins. Katalog Hannover 1868.
— Bibliothek der K. Techniſchen Hochſchule, * 1831. 100000 Bde. Katalog nebſt Nachtrag Hannover 1893—1904.
Karlsruhe. Bibliothek der Großherzogl. Techniſchen Hochſchule, * 1868. 72531 Bde.
Königsberg. Bibliothek des oſtpreußiſchen Architekten- und Ingenieurvereins. Katalog Königsberg 1882.
Leipzig, Bibliothek des ſächſiſchen Ingenieur- und Architektenvereins.
— Bibliothek der Polytechniſchen Geſellſchaft.
Mülhauſen i. E. Bibliothek der Induſtriellen Geſellſchaft, * 1826. 10000 Bde. Katalog nebſt Nachtrag Mülhauſen 1874—87.
München. Bibliothek des Polytechniſchen Vereins für das Königreich Bayern.
— Bibliothek der K. Techniſchen Hochſchule, * 1868. 35000 Bde. Katalog nebſt Nachtrag München 1881—1903.
Nürnberg. Bibliothek des Gewerbevereins.
Stuttgart. Bibliothek der K. Zentralſtelle für Gewerbe und Handel, * 1848. 71000 Bde. und 53000 Einzelblätter. Katalog Stuttgart 1901.
— Bibliothek der K. Zentralſtelle für die Landwirtſchaft, * ca. 1818 (reich an Schriften über die Technik der landwirtſchaftlichen Gewerbe). Katalog nebſt Nachtrag Stuttgart 1868—89.
— Bibliothek der Zentralſtelle der K. württembergiſchen Verkehrsanſtalten, * 1870. 9800 Bde. Katalog nebſt Nachtrag Stuttgart 1887—90.
— Bibliothek des Gewerbevereins.
— Bibliothek der K. Techniſchen Hochſchule, * 1829. 36000 Bde. Katalog Stuttgart 1902.
Würzburg. Bibliothek des Polytechniſchen Zentralvereins.
Zittau. Bibliothek des Gewerbevereins.

2. Oeſterreich-Ungarn.

Brünn. Bibliothek der k. k. Techniſchen Hochſchule. 35000 Bde. Katalog Brünn 1880.
— Bibliothek der k. k. Böhmiſchen Techniſchen Hochſchule. * 1899. 3504 Bde.
Budapeſt. Bibliothek des K. Ungariſchen Joſephs-Polytechnikums. 69953 Bde.
Graz. Bibliothek am Landſchaftlichen Joanneum 133000 Bde.
— Bibliothek der k. k. Techniſchen Hochſchule. Katalog Graz 1885.
Lemberg. Bibliothek der k. k. Techniſchen Hochſchule.
Prag. Bibliothek des Polytechniſchen Vereins.
— Bibliothek der k. k. deutſchen Techniſchen Hochſchule. * 1806.
— Bibliothek der k. k. böhmiſchen Techniſchen Hochſchule. Katalog der Bibliotheken der beiden polytechniſchen Landesinſtitute des Königreichs Böhmen. Nebſt zwei Nachträgen Prag 1869—72.
— Bibliothek des Vereins zur Ermunterung des Gewerbgeiſtes in Böhmen. Katalog und Bibliotheksordnung Prag 1864—79.
Wien. Bibliothek des öſterreichiſchen Ingenieur- und Architektenvereins. Katalog nebſt Nachtrag Wien 1881—88.
— Bibliothek des k. k. Oeſterreichiſchen Muſeums für Kunſt und Gewerbe. Katalog Wien 1869.
— Bibliothek des k. k. Polytechniſchen Inſtituts. Katalog Wien 1850, 2. Aufl. ebend. 1868.
— Bibliothek der k. k. Techniſchen Hochſchule, * 1816. 90127 Bde. Katalog Heft 1—10 Wien 1901—02.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

3. Schweiz.

Bern. Bibliothek der Oekonomiſchen Geſellſchaft. Katalog nebſt acht Fortſetzungen und Nachträgen Bern 1825–84.
Freiburg. Bibliothek der Oekonomiſchen Geſellſchaft. Katalog mit vier Nachträgen Freiburg 1836–68. Geſamtkatalog 2. Aufl. ebend. 1884.
Genf. Bibliothèque de la classe d'industrie et de commerce de la Société des arts de Genève. Katalog nebſt Nachtrag Genf 1852–91.
Winterthur. Bibliothek des Gewerbemuſeums. Katalog nebſt Nachtrag Winterthur 1886–90.
Zürich. Bibliothek des Gewerbemuſeums. Katalog Zürich 1888.
— Bibliothek des Schweizeriſchen Polytechnikums. 37000 Bde. Katalog 1. bis 6. Aufl. Zürich 1856–96.

4. Belgien und Holland.

Delft. Bibliothek der Polytechniſchen Hochſchule (Polyt. School). * 1864. 47000 Bde. Katalog nebſt Nachtrag Delft 1867–73.
Gand (Gent). Univerſitätsbibliothek. 357254 Bde. (Die techniſche Abteilung der Bibliothek berückſichtigt insbeſondere die literariſchen Bedürfniſſe der Annexe der Univerſität: „les écoles préparatoires et spéciales du génie civil et des arts et manufactures".)
s'Gravenhage (Haag). Bibliothek des K. Inſtituts der Ingenieure (Kon. Instituut van ingenieurs). Katalog Haag 1856 und 1872.
Liège (Lüttich). Techniſche Abteilung der Bibliothek der Univerſität bezw. ihrer Annexe der „écoles spéciales des arts et manufactures et des mines".

5. Großbritannien und Irland.

Aberdeen. Mechanics' Institute Library, * 1824. 19000 Bde.
Barnsley. Midland Institute of Mining, Civil and Mechanical Engineers.
Chatham. Royal Engineers' Institute Library.
Dublin. Institution of Civil Engineers of Ireland.
— Mechanics' Institute Library, * 1838.
Dundee. Free Library, * 1869. 82371 Bde. (darunter zahlreiche Werke über Mechanik).
Edinburg. Mechanics' Subscription Library, * 1825. 24500 Bde.
— Watts Institute and School of Arts, * 1825. 3000 Bde.
Falmouth. Library of the R. Cornwall Polytechnic Society.
Glasgow. Andersons College: Mechanics' Class Library, * 1808. 8000 Bde.
— Institution of Engineers and Shipbuilders in Scotland.
— Library of the Chamber of Commerce and Manufactures, * 1783.
— Library of the Glasgow and West of Scotland Technical College, * 1886.
Halifax. Mechanics' Institute Library, * 1825. 13000 Bde.
Hanley. Potteries Mechanics' Institute, * 1825. 12700 Bde.
Huddersfield. Library of the Technical College.
Keighley. Mechanics' Institute Library, * 1825. 8000 Bde.
Leeds. Mechanics' Institute Library, * 1842. 22000 Bde.
Liverpool. Library of the Liverpool Polytechnic Society.
— Engineers' Society Library.
London. Guildhall Library (früher Library of the Corporation of London), * 1824, 110000 Bde. Katalog London 1889.
— Library of the Institute of British Architects, * 1834.
— Library of the Institute of Civil Engineers, * 1818. 19000 Bde. Katalog London 1851, 2. Aufl. ebend. 1866.
— London Mechanics' Institute Library.
— Patent Office Library, * 1855. 89000 Bde.
— Post Office Library and Literary Association.
— Society of Telegraph Engineers Library, * 1876. 4000 Bde.
— South Kensington Museum: National Art Library. 76000 Bde. Zuwachsverzeichniſſe London 1875–89.
— South Kensington Museum: Collection Dyce. Katalog (of the printed books and manuscripts), 3 Bde., London 1873–74.
— South Kensington Museum: Library of the Patent Museum.
Manchester. Mechanics' Institute Library 15600 Bde.
Newcastle-upon-Tyne. North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers.
Nottingham. Free Public Library, * 1868. 106354 Bde. (darunter zahlreiche Schriften zur Geſchichte und Technik der Textilinduſtrie).
Perth. Mechanics' Library, * 1823. 8000 Bde.
Stoke-on-Trent. North Staffordshire Institute of Mining and Mechanical Engineers.
Worcester. Public Library, * 1880. 14000 Bde.

6. Skandinavien.

Christiania. Bibliothek der Polytechniſchen Geſellſchaft (Polytekniske Forening).
— Bibliothek des Vereins der Norwegiſchen Ingenieure und Architekten (Norske Ingeniör og Architekt Forening).
Kopenhagen. Bibliothek des Polytechniſchen Inſtituts (Polytechniske Laere-Anstalts Bibliotheket).
Mödruvellir (Island). Bibliothek der Technologiſchen Lehranſtalt.
Stockholm. Bibliothek des Technologiſchen Inſtituts (Teknologiska Institutets Bibliothek). 25000 Bde. Katalog Stockholm 1849.
— Bibliothek der Techniſchen Hochſchule (K. Tekniska Högskolan), * 1798. 26150 Bde.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

7. Romaniſche Staaten.

a) Frankreich.

Arras. Bibliothèque de l'École des Ingénieurs.
Breſt. Bibliothèque de la Marine Nationale.
Lyon. Bibliothèque du Palais des Arts et de l'Académie, * 1806. 160181 Bde.
Marſeille. Bibliothèque de la Société scientifique industrielle.
Paris. Bibliothèque de l'Arsenal, * 1790. 350000 Bde.
— Bibliothèque technique du Cercle de la Librairie de Paris, * 1885. Katalog Paris 1895. (Die Literatur über die typographiſchen Gewerbe iſt in dieſer Sammlung in feltenſter Vollſtändigkeit vertreten.)
— Bibliothèque du Conservatoire national des Arts et Métiers, * 1794. 35000 (?) Bde.
— Bibliothèque de l'École des Beaux-Arts. * 1648. 20000 Bde.
— Bibliothèque de l'École politechnique, * 1794. 52000 (?) Bde.
— Bibliothèque de l'École nationale des Ponts et Chaussées, * 1747. 72000 (?) Bde. Katalog Nouv. éd. 2 Bde. Paris 1894, 1465 SS. Katalog der Modelle, Inſtrumente u. Zeichnungen.
— Bibliothèque de l'Institut, * 1759. 140000 Bde.
— Bibliothèque de la Société des Ingénieurs civils de France. 70000 Bde. Katalog 2 Bde. Paris 1892—94.
— Bibliothèque de la Société industrielle.

b) Italien.

Brescia. Biblioteca del Real Istituto Tecnico.
Firenze (Florenz). Biblioteca Marucelliana, * 1752. 164000 Bde. (Reich an Schriften über Kunſtgewerbe.)
Genova (Genua). Biblioteca del Real Istituto Tecnico e di Marina.
Milano (Mailand). Biblioteca del Collegio degli Ingegneri ed Architetti.
— Biblioteca del Real Istituto Tecnico-Superiore.
Modica. Biblioteca del Real Istitute Tecnico di Modica.
Napoli (Neapel). Biblioteca del Real Istituto d'Incoraggiamento delle Scienze Naturali, Economiche e Tecnologiche, * 1806.
Palermo. Biblioteca del Real Istituto Tecnico.
Rom. Biblioteca del Real Museo Industriale Italiano.
— Biblioteca della Scuola d'applicazione per gli Ingegneri (die Scuola bildet eine Abteilung der Real Università Romana). Katalog Rom 1887.
Torino (Turin). Biblioteca Civica, 83000 Bde.
— Biblioteca del Real Museo Industriale Italiano. Katalog Turin 1883.
— Biblioteca della Società degli Ingegneri e degli Industriale.
Treviſo. Biblioteca del Real Istituto Tecnico.
Udine. Biblioteca del Real Istituto Tecnico.

c) Spanien.

Madrid. Biblioteca de la Academia especial de Ingenieros.
— Biblioteca de la Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Katalog Madrid 1875.
— Biblioteca del Ministerio de marina. 26000 Bde.
Segovia. Biblioteca de la Academia de artilleria.
Tarragona. Biblioteca pública. 22000 Bde.

d) Portugal.

Lisboa (Liſſabon). Bibliotheca nacional, * 1796. 400000 Bde. (Ein großer Teil der Bibliothek beſteht aus polytechniſchen und Schriften der angewandten Naturwiſſenſchaft.)
— Bibliothek der Geſellſchaft der Zivilingenieure Portugals (Associação dos Engenheiros Civis Portuguezes).
— Bibliothek des Polytechniſchen Inſtituts (Escola Polytechnica). 1837—57.
Oporto. Bibliothek der Polytechniſchen Akademie (Academia Polytechnica).

8. Rußland.

Charkow. Univerſitätsbibliothek, * 1805. 168519 Bde.
Odeſſa. Oeffentliche ſtädtiſche Bibliothek (Gorodskaia Publichnaia Biblioteka), * 1830. 134798 Bde.
Riga. Bibliothek des Polytechnikums. Katalog 2. Aufl. Riga 1895.
St. Petersburg. Bibliothek der Kaiſerl. freien Oekonomiſchen Geſellſchaft (Imper. Volnoie Ekonomicheskoie Obshchestvo). 30000 Bde.
— Bibliothek der Kaiſer Nikolaus-Ingenieurakademie (Imper. Nikolaiefskaia Inzhenernaia Akademia). 10000 Bde.
— Bibliothek des Inſtituts des Ingenieurkorps (Institut Korpusa Putei Soobshchenia).
— Bibliothek des Kaiſerl. Technologiſchen Inſtituts (Imper. Technologicheskii Institut).

B. Amerika.

1. Vereinigte Staaten von Amerika.

Annapolis (Maryland). Library of the Naval Academy, * 1845. 45000 Bde.
Athens (Georgia). Library of the State College of Agriculture and the Mechanic Arts (University of Georgia), * 1800. 30000 Bde.
Auburn (Alabama). Library of the Alabama Agricultural and Mechanical College, 6977 Bde.
Baltimore (Maryland). Library of the Peabody Institute, * 1857. 144800 Bde.
Baton Rouge (Louiſiana). Library of the Agricultural and Mechanical Department, Louisiana State University. 18000 Bde.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Berkeley (Kalifornien), Library of the Agricultural and Mechanical Department, University of California. 48285 Bde.
Boston (Maſſachuſetts). Library of the Massachusetts Institute of Technology, * 1861. 60727 Bde.
— Library, Abt. „Bates Hall" der Volksbibliothek (Public Library), Kataloge Boſton 1861 ff.
Chicago (Illinois). Library of the American Electrical Society.
Cincinnati (Ohio). Ohio Mechanics' Institute Library.
College Station (Texas). Library of the Agricultural and Mechanical College of Texas. 6000 Bde.
Columbus (Ohio). Library of the Agricultural and Mechanical Department, Ohio State University, 11916 Bde.
Fayetteville (Arkanſas). Library of the Arkansas Industrial University. 6000 Bde.
Hoboken (New York). Stenvens Institute of Technology.
Ithaca (New York). Library of the Agricultural College of Cornell University, 112315 Bde.
Knoxville (Tenneſſee). Library of the Agricultural and Mechanical Department, University Tennessee, 6705 Bde.
Lexington (Virginia). School of Civil and Mining Engineering.
Louisville (Kentucky). Library of the Polytechnic Society of Kentucky, * 1876. 43000 Bde.
Milwaukee (Wisconſin). Library of the Wisconsin Polytechnic Society.
Minneapolis (Minneſota). Library of the Agricultural and Mechanical Department University of Minnesota. 28100 Bde.
Morgantown (Weſt-Virginia). Library of the Agricultural and Mechanical Department, University of West-Virginia, 5518 Bde.
Naſhville (Tenneſſee). Library of the Engineering Association of the Southwest.
Newark (Delaware). Library of the Agricultural and Mechanical Department, Delaware College 5475 Bde.
New Brunswick (New Jerſey). Library of the Rutgers Scientific School, * 1766. 44520 Bde
New Haven (Connecticut). Library of the Sheffield Scientific School, Yale University. 6000 Bde.
New York. Apprentices' Library, * 1785 bezw. 1820. 93000 Bde.
— Cooper Union Library, * 1859. 32000 Bde.
— Library of the American Institute of Electrical Engineers.
— Library of the American Society of Civil Engineers, * 1852. 16000 Bde.
— Library of the American Society of Mechanical Engineers. 6000 Bde.
Orono (Maine). Library of the Maine Agricultural and Mechanical College. 7374 Bde.
Philadelphia (Pennſylvania). Library of the Franklin Institute of the State of Pennsylvania for the Promotion of the Mechanic Arts, * 1824. 27000 Bde. Katalog Philadelphia 1847.
Pittsburg (Pennſylvania). Engineers' Society of Western Pennſylvania.
Providence (Rhode Island). Library of the Agricultural and Mechanical Department, Brown University. 72000 Bde.
San Francisco (Kalifornien). Library of the Mechanics' Institute, * 1855. 50000 Bde.
— Sutro Library, * 1887. 206300 Bde.
Troy (New York). Rensselaer Polytechnic Institute, * 1824.
Urbana (Illinois). Library of the Agricultural and Mechanical Department, University of Illinois. 21820 Bde.
Waſhington (Diſtr. of Columbia). Scientific library of the United States Patent Office, * 1839. 78525 Bde. Katalog Waſhington 1847 und Nachträge.
Waterbury (Connecticut). Silas Bronson Library. * 1870. 58000 Bde.
Worceſter (Maſſachuſetts). Free Public Library, * 1859. 140000 Bde.

2. Kanada.

Toronto. Mechanics' Institute Library, * 1831. 12500 Bde.

3. Süd- und Mittelamerika. Mexiko.

Buenos Aires (Argentinien). Biblioteca nacional, * 1810. 105000 Bde.
Colima (Mexico, Staat Chihuahua). Biblioteca de la Sociedad Franklin. 2800 Bde.
Lima (Peru). Bibliothek des Ingenieurvereins von Peru (Cuerpo de Ingenieros del Peru).
Mexiko. Biblioteca de la Escuela nacional de Ingenieros. 7000 Bde.
— Biblioteca de la Escuela de Artes y Oficios para hombres. 2300 Bde.
Rio de Janeiro (Braſilien). Biblioteca de la Escola Polytechnica. 26000 Bde.
Santiago (Chile). Biblioteca nacional, * 1813. 111000 Bde.

C. Aſien.

Batavia (Java). Bibliothek der Induſtrie- und Landwirtſchaftsgeſellſchaft von Niederländiſch-Indien (Maatschappij van Nijverheid en Landbouw).
Bombay (Brit. Indien). Sassoon Mechanics' Institute Library.
Roorkee (Brit. Indien). Thomason College: Engineering Library, * 1856. 16000 Bde.
Shanghai (China). Library of the Chinese Polytechnic Institution.
Tokio (Japan). Kaiſ. Univerſitätsbibliothek (Tokio Daigaka Dzushokwan), * 1872. 330985 Bde.

D. Auſtralien.

Ballarat (Victoria). Mechanics' Inſtitute Library. 21000 Bde.
Emerald Hill (Victoria). Mechanics' Inſtitute Library.
Hobart (Tasmania). Mechanics' Institute Library. 12000 Bde.
Launceſton (Tasmania). Mechanics' Inſtitute and School of Arts Library.
Sandhurſt (Victoria). Mechanics' Institute Library. 17000 Bde.
Wellington (Neuſeeland). Athenaeum and Mechanics' Institute Library, * 1848. 12000 Bde. Patent Office Library.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Bickfordſche Schnur, ſ. Initialzündungen.

Biclinium, Speiſetiſcheinrichtung eines römiſchen Wohnhauſes mit zwei Klinen (Ruhebetten beim Eſſen). Dieſelbe war nur ausnahmsweiſe im Gebrauch, denn die römiſchen Speiſezimmer kleinerer Art beſaßen in der Regel drei Klinen (Triclinium). Dagegen waren Speiſezimmer mit mehr als neun Klinen ebenfalls wenig gebräuchlich. — Biclinium heißt auch eine Ruhebank für zwei Perſonen.

Bicuspidalpunkt, ſ. Punkte.

Bicycle, Bicyclette (Zweirad), ſ. Fahrrad.

Biebricher Scharlach, ſ. Farbſtoffe, künſtliche organiſche.

Biegegrenze, ſ. Biegungselaſtizität.

Biegemaſchine, Vorrichtung zum Biegen von Metall und Holz.

I. Metallbiegemaſchinen ſind erforderlich zum Biegen ſtarker Werkſtücke und langer Blechkanten. Sie werden nach ihrer Wirkungsweiſe unterſchieden.

1. Abbiegemaſchinen, Abfalz-, Abkantemaſchinen [1], werden entweder mit feſtſtehenden Spannwangen und beweglicher Biegewange oder mit feſtſtehender Biegewange und beweglichen Spannwangen ausgeführt. Im erſten Falle können die Spannwangen ſelbſtſchließend ſein, wobei die obere Spannwange zuweilen noch der Höhe nach verſtellbar iſt, oder die obere Spannwange wird beſonders zugeſpannt. Im zweiten Falle

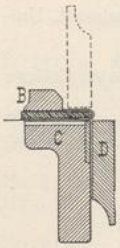


Fig. 2.

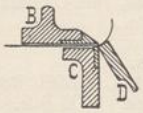


Fig. 1.

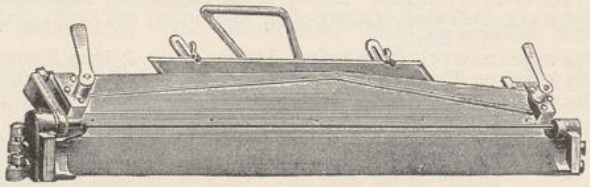


Fig. 3.

werden die Spannwangen mittels Schrauben, Exzenter oder Hebel zugeſpannt. Fig. 1 zeigt ſchematiſch eine Anordnung mit feſtſtehenden Spannwangen *B* und *C* und einer ſchwingbaren Biegewange *D*. Rundungen laſſen ſich durch ruckweiſes Vorſchieben des Werkſtückes erzielen, Zickzackform durch Wenden des Bleches nach jeder Biegung. Zum Hohlumſchlagen wird nach

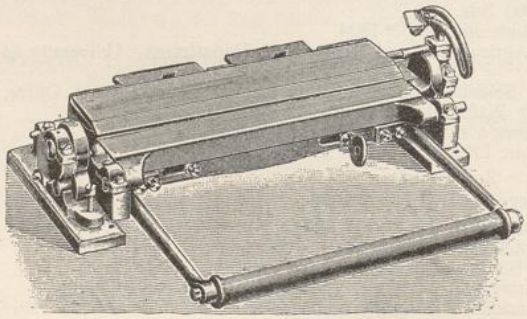


Fig. 4.

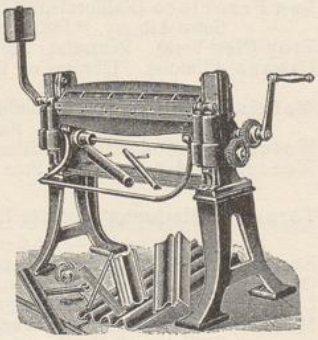


Fig. 5.

Fig. 2 eine Schiene zwiſchen die Spannwangen *B* und *C* gelegt. Eine Abbiegemaſchine der Werkzeugmaſchinenfabrik Schuler, Göppingen, mit Schraubenzuſpannung zeigt Fig. 3, mit ſelbſttätiger Zuſpannung Fig. 4. Bei der in Fig. 5 dargeſtellten Abkantemaſchine [2] erfolgt die Wangenſtellung ſelbſttätig. Zugleich mit dem Oeffnen und Schließen der Spannwangen verſchieben ſich die Schwenkbolzen in der Biegewange und ihre Lager derart, daß die Schwenkbolzenachſen für hohe und tiefe Stellung der oberen Spannwange die richtige Lage haben, ſei es, daß unmittelbar über die ſcharfe Kante der oberen Spannwange, ſei es, daß über eingeſpannte Schienen oder Rundſtäbe gebogen wird. Die Spannwangen ſpannen noch in einer Entfernung von 75 mm, ſo daß Rundungen mit einem Durchmeſſer bis zu 150 mm gebogen werden können. Die große Wangenöffnung ermöglicht das Hindurchführen von Blechen, die ſchon mit Abbiegungen verſehen ſind. Das Auf- und Niederſtellen der oberen Spannwange wird durch Spindeln mittels Schraubenräder und durchgehender Welle bewirkt. Eine zweite Welle, von der erſten durch Stirnräder angetrieben, bewirkt die Einſtellung der Schwenkbolzen und ihrer Lager.

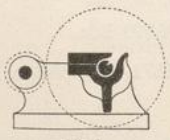


Fig. 6.

2. Wulſtmaſchinen dienen zum Biegen eines Zylindermantels. Fig. 6 zeigt ſchematiſch die Anordnung einer Wulſtmaſchine [3]. Das zu wulſtende Blech muß eine gerade Schnitt-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

fläche haben und der mit einem Einſchnitt das Blech faſſende Stahlſtab muß an beiden Kurbeln gleichmäßig gedreht werden. Fig. 7 iſt eine Wulſt- und Drahteinlegemaſchine [4], deren Wirkungsweiſe aus Fig. 8 und 9 erſichtlich iſt. In dem Ständer *a* mit der Stahlſchiene *d* iſt der Unterteil *b* dadurch auf- und abſchiebbar, daß ein Keil mittels Spindel und Handrad ſeitlich verſchoben wird. Der Vorderteil *e* iſt ſchwingbar mit *b* verbunden. Zwiſchen *b* und *d* liegt die ſpitzwinklige Stahlſchiene *f*, die beim Aufwärtsbewegen des Teiles *b* nach vorn geſchoben wird, ſo daß ein Rundſtab zwiſchen *b*, *f* und *d* feſtgeklemmt

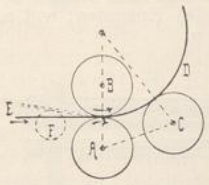


Fig. 10.

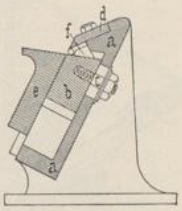


Fig. 8.

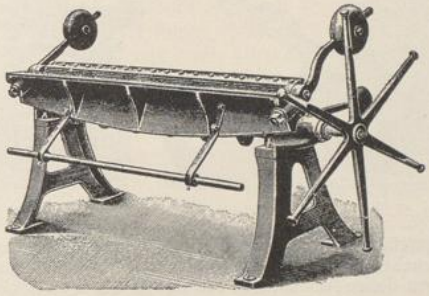


Fig. 7.

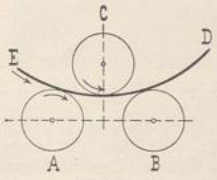


Fig. 11.

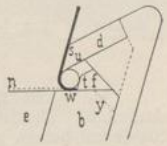


Fig. 9.

werden kann. Beim Wulſten wird das Blech unter den Stab geſchoben, durch Drehung des Handrades feſtgeklemmt und die Wange *e* aufwärts gedreht. Das Verfahren kann bis zur Herſtellung einer vollen Rundung wiederholt werden.

3. Rollmaſchinen dienen zur Herſtellung von Röhren, die wegen ihres geringen Durchmeſſers nicht auf einer Rundmaſchine gebogen werden können. Ihre Wirkungsweiſe beſteht darin, daß ein Blechſtück gegen eine rund ausgehöhlte Stahlbacke geſchoben und hierbei aufgerollt wird.

4. Rundmaſchinen oder Biegewalzwerke. Die Walzen ſind wie in Fig. 10 oder Fig. 11 angeordnet. *A* und *B* heißen Zuführungswalzen, *C* Biegewalze. Im erſten Falle erhält gewöhnlich nur eine Zuführungswalze den Antrieb, die andre, die Schleppwalze, wird durch Reibung oder Zahnradübertragung mitgenommen, im zweiten Falle werden beide Zuführungswalzen angetrieben. Häufig iſt eine vierte Walze, Vorbiegewalze, *F* in Fig. 10 vorhanden, die das Einführen des Bleches *E* erleichtert und die Arbeit beſchleunigt. Koniſche Biegungen werden dadurch erzielt, daß eine Walze ſchräg eingeſtellt wird. Profilierte Arbeitsſtücke, Rundeiſen und Rohre werden auf Walzen mit profilierten Furchen gebogen. Fig. 12 iſt eine Rohrbiegemaſchine der Maſchinenfabrik Erdmann-Kircheis. Die unteren Walzen *B* ſind feſtgelagert, die obere *A* iſt mittels Handrad *a*, Kegelräder *e*, *f* und Schraubenſpindel verſtellbar und läßt ſich nach oben abheben. *b* und *c* ſind Feſtſtellvorrichtungen für das Handrad. — Fig. 13 iſt eine Maſchine derſelben Firma zum Biegen von Bandeiſen über die hohe Kante und von Winkeleiſen. Riffeln und Wellen werden auf Rundmaſchinen mit in der Längenrichtung gefurchten Walzen gebogen. Bei den meiſten Rundmaſchinen iſt die obere Walze ſeitlich herausdrehbar oder abnehmbar. Bei der erſten Anordnung wird das Abnehmen der Gegenſtände erleichtert, da die Welle nicht gehalten zu werden braucht. Die Walzen ſind durch Keil oder Schrauben verſtellbar. Fig. 14 zeigt eine kleine Rundmaſchine der Werkzeugmaſchinenfabrik Schuler-Göppingen für ſchwache Bleche; die untere und hintere Welle ſind durch Schrauben verſtellbar. Fig. 15 iſt eine kräftige Rundmaſchine derſelben Firma,

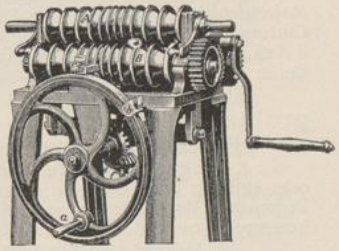


Fig. 12.

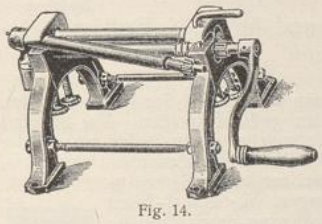


Fig. 14.

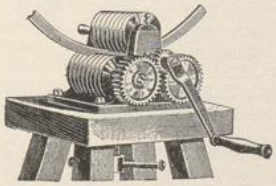


Fig. 13.

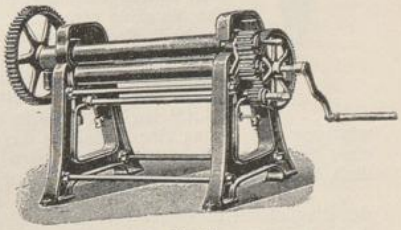


Fig. 15.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

die mit doppeltem oder einfachem Rädervorgelege arbeitet. Vor dem Herausdrehen der oberen Zuführungswalze muß der linksſeitige Trieb ausgelöſt werden. Fig. 16 iſt eine Rundmaſchine für Kraftbetrieb [5]. Rundmaſchinen dienen häufig auch zum Falzanbiegen, zum Drahtzulegen und Sicken. Ihre Walzen erhalten dann (ſ. Fig. 16) Falznuten; vgl. a. Bördelmaſchinen.

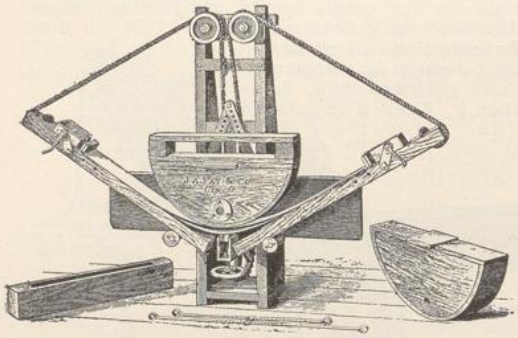


Fig. 17.

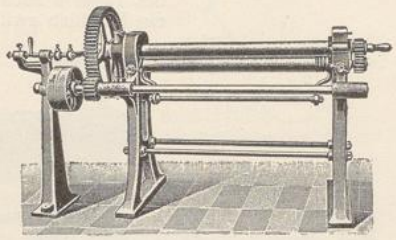


Fig. 16.

II. Holzbiegemaſchinen [7]. In Fig. 17 iſt eine Maſchine zum Biegen von Holz [6] dargeſtellt. Die Biegehebel ruhen auf Stützrollen am Maſchinenſtänder. Sie ſind mit einem Stahlband belegt, gegen deſſen Anſätze ſich die Enden des Werkſtückes ſtützen. Das Stahlband ruht zwiſchen Klötzen, die mittels Exzenter, Kurbeln oder Keilen verſtellbar ſind. Die an den Enden der Biegehebel befeſtigten und über Rollen laufenden Seile laſſen ſich durch Schnecke und Schneckenrad auf eine Trommel winden, wobei das Werkſtück gebogen wird. Der obere Teil der Biegeform bleibt mit dem Werkſtück zuſammen, bis dieſes die Biegung angenommen hat.

Literatur (ſ. a. Biegen): [1] Schuler, L., Werkzeugmaſchinenfabrik und Gießerei, Göppingen, Katalog 1900. — [2] Kneuſel, Maſchinenfabrik, Eiſen- und Metallgießerei, Zeulenroda, Katalog 1901. — [3] Erdmann-Kircheis, Maſchinenfabrik und Eiſengießerei, Aue, Erzgebirge, Katalog 1900. — [4] Maſchinenfabrik Brüder Scherb, Wien, Katalog 1898. — [5] Hiltmann & Lorenz, Maſchinenfabrik, Aue, Katalog 1901. — [6] Fay, I. A., Säge- und Holzbearbeitungsmaſchinen, Cincinnati, Ohio, U. S. A., Katalog 1899. — [7] Exner, W. F., und Lauboeck, G., Biegen des Holzes, 3. Aufl., Weimar 1893; Fiſcher, H., Die Werkzeugmaſchinen, Bd. 2: Die Holzbearbeitungsmaſchinen, Berlin 1901.

Dalchow.

Biegemaſchinen, von Keep, Kircheis und Weſt, ſ. Feſtigkeitsprobiermaſchinen.

Biegen erfolgt durch Schlag oder Druck.

1. Biegen voller Metallkörper. Das Werkſtück kann hierbei mit der Hand gehalten oder einſeitig oder zweiſeitig eingeſpannt oder an zwei Stellen geſtützt werden. Zur ſicheren Begrenzung des Biegens dienen Werkzeuge oder Modelle, in welche hinein- oder um welche herumgebogen wird: der Sicken-(Sieken-)ſtock, Fig. 1, der Dorn, die Hörner des Amboßes, das Umſchlageiſen, Fig. 2, die Zange, die Rundzange, die Sprenggabel zur Herſtellung S-förmiger Biegungen. L- und T-Eiſen müſſen beim Biegen gegen eine Winkelveränderung durch Modelle (Lehren) geſchützt werden. Schwache Gegenſtände werden kalt, ſtarke gewöhnlich warm gebogen. Die meiſten Biegearbeiten erfolgen auf Biegemaſchinen (ſ. d.).

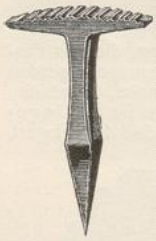


Fig. 1.



Fig. 2.

2. Biegen von Röhren. Dünnwandige Röhren werden zur Verhütung des Einknickens und Flachwerdens in eine halbrunde oder ſpitzbogenförmige Furche gelegt, die ein ſeitliches Ausweichen des Materials verhindert, oder ſie werden mit Blei, Harz, Aſphalt, Treibkitt, Pech, das nach dem Biegen herausgeſchmolzen wird, ausgegoſſen und dann wie Vollſtäbe gebogen. Oder man füllt ſie mit Sand, der durch eine beſondere Maſchine, bei der zwei durch Handkurbel getriebene Hämmer gegen die Rohrwandungen ſchlagen (D.R.P. Nr. 152243), feſtgeklopft werden kann. Nach D.R.P. Nr. 113084 wird vor dem Biegen eine Spirale in das Rohr eingeführt und durch Zuſammendrücken mittels einer beſonderen Vorrichtung zum feſten Anliegen gegen die Rohrwandungen gebracht, ſo daß dieſe beim Biegen des Rohres geſtützt ſind.

3. Biegen von Holz. Die bis aufs Biegen fertigen Werkſtücke werden zur Erhöhung der Biegſamkeit in Waſſer gelegt und über Feuer erwärmt oder gekocht oder, wenn ſie groß ſind, in Kammern bei einer Temperatur unter 100° C. gedämpft. Das Holz gewinnt hierbei durch Auslaugung an Güte. Die Werkſtücke werden heiß um hölzerne oder eiſerne Modelle (Zulagen, Beilagen) herumgebogen und mit dieſen in Trockenkammern bei 40° C. getrocknet. Ein Reißen der äußeren Faſern wird durch eine biegſame, gegen die Außenſeite des Holzſtückes gelegte Stahlſchiene verhütet, die das Werkſtück zwiſchen zwei feſten Anſätzen aufnimmt, ſo daß der Zug durch die Schiene aufgenommen wird. Statt der Schienen werden bei großen Stücken ſpannbare Ketten angewendet. Beſonders geſchmeidig wird Holz durch Kochen in einer Tiſchlerleimauflöſung. Vgl. a. Schmieden.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Literatur: Fiſcher, Die Werkzeugmaſchinen, Berlin 1901; Karmarſch-Fiſcher, Bd. 1 und 2, Leipzig 1888 und 1891; v. Hoyer, Mechaniſche Technologie, Wiesbaden 1897; Ledebur, Mechaniſch-metallurgiſche Technologie, 1897; Exner, W. F., und Lauboeck, G., Das Biegen des Holzes, Weimar 1893.

Dalchow.

Biegeprobe. Dieſe zählt neben der Schmiede- oder Ausbreit-, Loch- und Schweißprobe zu den technologiſchen Proben für Prüfung der Bearbeitungsfähigkeit von Konſtruktionsmaterialien im kalten und warmen Zuſtande. Nach Korobkoff iſt ſie „die rationellſte und billigſte Prüfungsmethode für die Zähigkeit der Metalle“ [1]. Die Probeſtücke, bei Rund- und Quadrateiſen unbearbeitete Abſchnitte und bei flach ausgewalztem Material Streifen von 25 bis 50 mm Breite (nach den Beſchlüſſen des Internationalen Verbandes für die Materialprüfung der Technik ſoll das Verhältnis von Dicke zu Breite $a : b = 1 : 3$ ſein [2]; Martens empfiehlt, auch die Stützweite l der Dicke entſprechend zu wählen, $a : b : l = 1 : 3 : 15$, und den Druckſtempel, um den die Biegung erfolgt, nach $r = a$ abzurunden [3]) mit gebrochenen Kanten, werden entweder nach einem beſtimmten Durchmeſſer oder frei in der Mitte umgebogen, bis in der äußeren, geſtreckten Faſerſchicht ein metalliſcher Anbruch eintritt. Bei dem älteſten Verfahren zur Ausführung der Biegeprobe, bei der ſogenannten Handprobe, wird das Verſuchsſtück mit einem Hammer umgeſchlagen. Hierbei wird, wenn kein beſtimmter Biegungshalbmeſſer vorgeſchrieben iſt, zunächſt eine Schleife nach Fig. 1 gebildet und dieſe dann durch Hammerſchläge auf die mit a bezeichnete Stelle weiter zuſammengebogen. Iſt ein beſtimmter Biegungshalbmeſſer inne zu halten, ſo bedient man ſich des ſogenannten Probierſtockes [4], bei dem die Probe auf eine gehobelte Stahlplatte geſpannt und durch Schläge auf das überragende Ende um die nach dem vorgeſchriebenen Halbmeſſer abgerundete Kante der Platte umgelegt wird. Von den beiden Verfahren liefert das erſtere erfahrungsgemäß das günſtigere Ergebnis. Dieſes iſt indeſſen in beiden Fällen von der Willkür und Geſchicklichkeit des den Hammer Führenden abhängig. Daher verdienen maſchinelle Vorrichtungen zur Ausführung der Biegeprobe den Vorzug. Zwar iſt auch bei ihnen das Ergebnis von der Art der Probeneinſpannung und von der Biegungsgeſchwindigkeit abhängig; jedoch iſt die Möglichkeit gegeben, durch Innehaltung beſtimmter Vorſchriften für die Verſuchsausführung zu vergleichbaren Ergebniſſen zu gelangen.

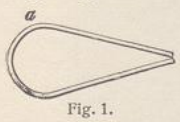


Fig. 1.

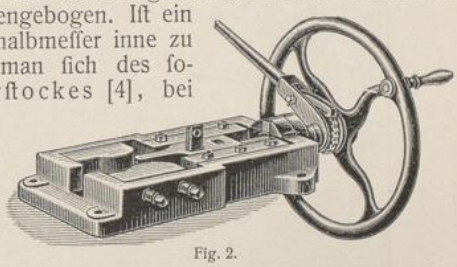


Fig. 2.

Die einfachſte Form der maſchinellen Vorrichtungen zur Ausführung der Biegung nach einem vorgeſchriebenen Halbmeſſer iſt die Richt- oder Schraubenpreſſe, bei der die Probe mit den Enden frei auf Unterlagen aufgelegt und in der Mitte um die abgerundete Kante eines Druckſtückes (Dorn) umgebogen wird. Sondermaſchinen gleicher Wirkungsweiſe, d. h. mit freier Probenauflage und Druckbelaſtung in der Mitte, ſind die Maſchinen von Mohr & Federhaff zu Mannheim und von Amsler-Laffon in Schaffhauſen. Bei der erſteren (Fig. 2 [5]) wird das zwangläufige Druckſtück durch ein Handrad oder eine Ratſche (Knarre) mittels einer drehbaren Schraubenſpindel und feſtgelagerten Mutter gegen die Probe gedrückt, deren Widerlager einander durch Stellſchrauben beliebig genähert und ſomit verſchieden ſtarke Proben bis zur vollſtändigen Anlage an das Druckſtück zuſammengebogen werden können. Bei der Maſchine von Amsler-Laffon (Fig. 3) wird der 1—8 cm dicke, vorne zylindriſch abgerundete oder auf einen beſonderen Zylinder wirkende Druckſtempel hydrauliſch gegen die Probe vorgetrieben. Der Druck kann hierbei auf 100 t geſteigert werden. Die beiden Auflager der Probe laſſen ſich je nach der Länge der letzteren durch Schrauben von 0—20 cm gegenſeitiger Entfernung verſtellen [6]. Ein zweites Verfahren zur maſchinellen Biegung nach einem vorgeſchriebenen Halbmeſſer beſteht darin, daß die Probe mit dem einen Ende in eine ſchraubſtockähnliche Vorrichtung eingeſpannt und durch einen allmählich fortſchreitenden Druck gegen ihr hervorragendes Ende um die abgerundete Kante der Einſpannbacken umgebogen wird. Die älteſte dieſer Vorrichtungen iſt diejenige von Baufchinger [7]. Die Probe wird unter Anwendung einer verzahnten Keilbeilage auf eine ſtarke Platte aufgeſchraubt und das Umbiegen ihres überragenden Endes mittels einer durch einen Hebel betätigten Daumenwelle bewirkt, deren Drehungsachſe mit der Mittellinie der Abrundung zuſammenfällt. Um verſchieden ſtarke Proben prüfen zu können, werden Ringe von entſprechender Wandſtärke auf den Druckdaumen aufgeſchoben. — Bei der Biegemaſchine der Ottakringer Eiſengießerei und Maſchinenfabrik (Fig. 4) iſt der Probeſtreifen f unter 45° zur Achſe der Druckſchraube S zwiſchen Klemmplatten und dem Maſchinengeſtell eingeſchraubt.

Die Schraube *S* wird entweder unmittelbar durch ein Handrad oder durch ein Schneckengetriebe betätigt und ſchiebt hierbei das Druckſtück *D* voran, ſo daß die Probe ſich unter dem Druck der Rolle *r* um die Kante *k* des Maſchinengeſtelles umlegt. Der Zeiger *z* zeigt die Größe der Biegung auf einer feſtſtehenden Skala an [5], [8]. — Bei einer ähnlichen Maſchine von Mohr & Federhaff wird die Verbiegung der Probe durch die Verdrehung eines geteilten Segmentes gegen eine feſtſtehende Marke angezeigt [5]. — Allen dieſen Maſchinen haftet der Mangel an, daß

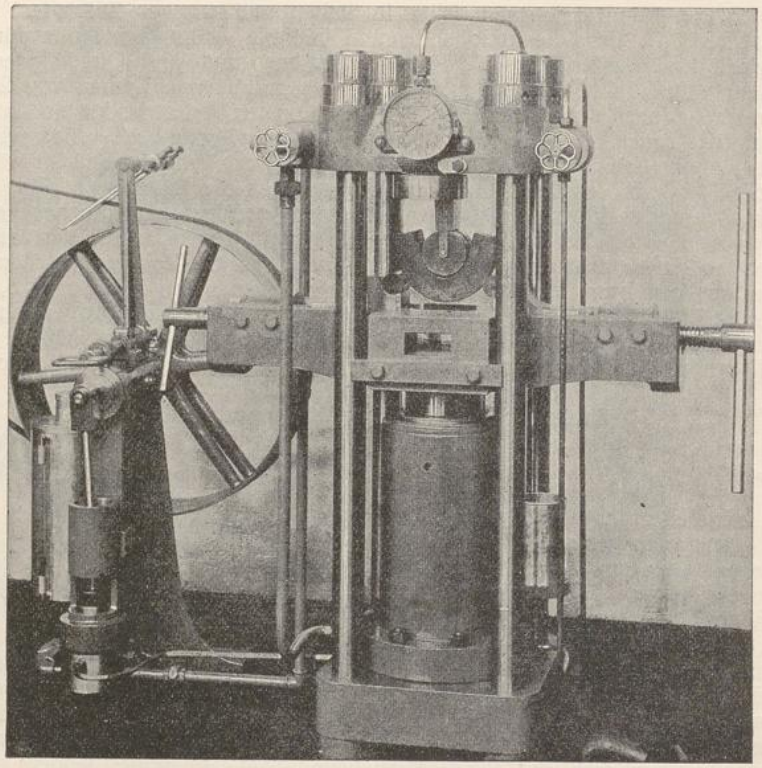


Fig. 3.

das Probeſtück nicht lediglich auf Biegung, ſondern durch die Reibungswiderſtände an den Auflagern auch auf Zug beanſprucht wird. Am größten ſind dieſe ſchädlichen Zugbeanſpruchungen bei denjenigen Vorrichtungen, mit denen das Verſuchsſtück durch einen Stempel in eine entſprechend geformte Matrize hineingedrückt wird. Um dieſen Mangel zu vermeiden, hat man Biegemaſchinen vorgeſchlagen, bei denen die beiden Auflager während des Verſuchs der Durchbiegung der Probe entſprechend einander ſtetig genähert werden [3]. — Bei dem freien Umbiegen ohne Rückſicht auf den Biegungshalbmeſſer wird die vorgebogene Probe nach Fig. 5 zuſammengedrückt. Hierbei treten ſchädliche Beanſpruchungen wenig oder gar nicht auf; auch bietet dieſes Verfahren für die Warmbruchprobe noch den Vorzug, daß das rotwarme Verſuchsſtück nur an den Enden mit Metall in Berührung kommt und daher in dem meiſt gebogenen Teile keine ſchnelle Wärmeentziehung ſtattfindet. Der Verſuch kann mit Hilfe einer gewöhnlichen Richtpreſſe ausgeführt werden. Eine beſonders für dieſen Zweck erbaute Preſſe, die auf den Stahlwerken der Steel Company of Scotland in Benutzung ſteht, iſt in [9] dargeſtellt. Als Stützflächen dienen je nach dem Grade der erreichten Zuſammenbiegung drei treppenartig angeordnete Abſätze am Fuße des Maſchinengeſtells. Das Druck-

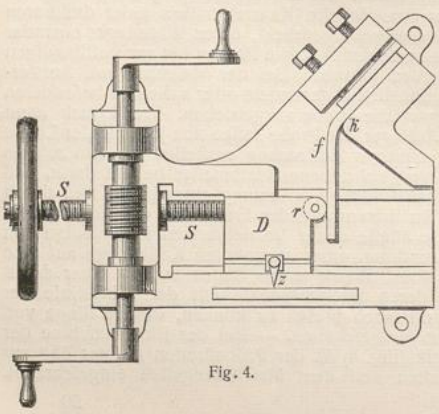


Fig. 4.



Fig. 5.

ſtück iſt durch einen Exzenter betätigt. Amsler-Laffon in Schaffhauſen hat die Maſchine Fig. 6 zum Biegen ohne Dorn gebaut [6]. Bei ihr werden beide Enden der Probe in Klemmen feſtgelegt, ſo daß ſie 5—10 cm zwiſchen denſelben freiliegt. Die rechtsgelegene Klemme iſt mittels Zahnſegment und Schraube ohne Ende um eine wagerechte Achſe drehbar; die zweite ſtützt ſich auf einen Hebel. Dieſer iſt parallelogrammartig mittels Schneiden oder Bolzen an ein ſtählernes Dreieck und letzteres ebenſo an das Maſchinengeſtell angelenkt, ſo daß der Hebel mit der Klemme ſich in einer zur Drehachſe der erſtgenannten Klemme ſenkrechten Ebene in weiten Grenzen bewegen, die Klemme ſich aber nicht drehen kann. Die beweglichen Teile ſind durch Gegengewichte ausgeglichen. Wird nun das Segment gedreht, ſo erfährt die Probe Biegung ohne Nebenbeanſpruchungen. Das Biegungsmoment iſt in allen Querſchnitten gleich groß. Homogenes Material und genau prismatiſche Stabform vorausgeſetzt, erfolgt die Biegung daher nach einem Kreiſe. Hierbei iſt der Krümmungshalbmeſſer ϱ in der neutralen Faſer $\varrho = l : \varphi$, wenn l die freie Länge der Probe und φ den abzuleſenden Drehungswinkel des Segments bedeuten. Bei Herſtellung der Gelenke durch Bolzen kann die Maſchine auch zu Hin- und Herbiegeproben dienen. — Je nach dem Wärme- und Bearbeitungszuſtande, in den die Proben vor Beginn des Verſuches gebracht ſind, unterſcheidet man folgende Arten von Biegeproben: 1. Die Kaltbiegeprobe dient zur Erkennung etwaiger Kaltbrüchigkeit des Materials, die beſonders eine Folge übermäßigen Gehaltes an Phosphor iſt. Der Verſuch wird entweder mit dem Material im Verwendungszuſtande angeſtellt oder die Proben werden zuvor im Gasglühofen oder im Holzkohlenfeuer ſorgfältig ausgeglüht und dann langſam erkalten gelaſſen. Auf den Konferenzen zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsverfahren wurde empfohlen, das Ausglühen nur dann vorzunehmen, wenn gleichzeitig auch Härtebiegeproben angeſtellt werden [10]. Der beim Glühen angewendete Hitzegrad iſt von weſentlichem Einfluß auf den Erfolg; er ſollte bei Eiſen nie unter 750° C. betragen. Ebenſo iſt auch die Dauer des Abkühlens von Einfluß; mit ihr wächſt z. B. nach Heyn [11] die durchſchnittliche Größe der einzelnen, das Kleingefüge bildenden Ferritkörner bei Eiſenſorten, die Ferrit und Perlit enthalten. Beim Kupfer reichen im allgemeinen Glühhitzen von 550° C. hin. Aber auch hier iſt die Glühdauer von weſentlichem Einfluß [12]. — 2. Die Blaubruchprobe ſoll die Empfindlichkeit des Materials gegen die Bearbeitung in einem ungenügend erwärmten Zuſtande kennzeichnen, deſſen Einfluß in der Regel in einer Steigerung der Zugfeſtigkeit und Abnahme der Dehnbarkeit beſteht (ſ. Wärmeeinfluß). Der für die Verſuchsausführung richtige Wärmegrad (etwa 300° C.) wird daran erkannt, daß eine friſch angefeilte Fläche der erwärmten Probe anfänglich die gelbe oder rote Anlauffarbe zeigt, allmählich blau gefleckt, licht-, dann dunkelblau wird und nun dieſe Farbe einige Zeit beibehält. Erſcheint keine Anlauffarbe oder verſchwindet die blaue wieder, ſo iſt die Probe zu heiß; tritt dagegen an Stelle der blauen die bronzefarbene oder purpurrote Anlauffarbe auf und zwar für kurze Zeit unverändert, ſo iſt die Probe zu kalt. Um den richtigen Wärmezuſtand möglichſt gleichmäßig zu erzielen, legt man die Probe zur Erwärmung zwiſchen zwei rotwarme Platten oder in ein Bleibad. — 3. Die Warm- oder Rotbruchprobe dient zur Unterſuchung des Materials auf Brüchigkeit im rotwarmen Zuſtande. Letztere iſt eine Folge zu hohen Gehaltes an Schwefel und beſonders beim Flußeiſen auch an Eiſenoxydul (Sauerſtoff) [13], ſowie beim Schweißeiſen eine Folge des Gehaltes an derart trockener, d. h. baſiſcher Schlacke, daß dieſe beim Schweißen nicht genügend flüſſig wird. Solches Eiſen erhält beim Auswalzen feinerer Querſchnitte Kantenriſſe und wird als „faulbrüchig“ bezeichnet [14]. Dormus [15] weiſt darauf hin, daß ſich beim Flußeiſen die Verunreinigungen hauptſächlich im Innern (Kern) des erſtarrten Blockes finden, und daß daher bei Prüfung von Walzſtücken auf Rotbruch die Unterſuchung ſich auch nur auf die Kernzone erſtrecken ſoll. Etwaige Rotbrüchigkeit des Materials der Randzone mache ſich bereits beim Walzen bemerkbar. Zur Ausführung der Warmbruchprobe werden die Verſuchsſtücke gleichmäßig bis zur hellen Rotglut erhitzt und dann ebenſo wie die Blaubruchprobe in einer Hitze gebogen. — 4. Die Härtebiegeprobe oder Abſchreckprobe dient zur Beſtimmung der Härtbarkeit. Die Verſuchsſtücke ſind gleichmäßig zu erhitzen und dann in Waſſer von 25—28° C. abzuſchrecken. Die Härtungstemperatur, d. h. der Grad der Erwärmung vor dem Abſchrecken, iſt von erheblichem Einfluß auf das Verſuchsergebnis. So fand Ball für das Abſchrecken aus Wärmegraden über 1000° C. und die hierdurch erzielten Feſtigkeiten folgende Beziehungen:

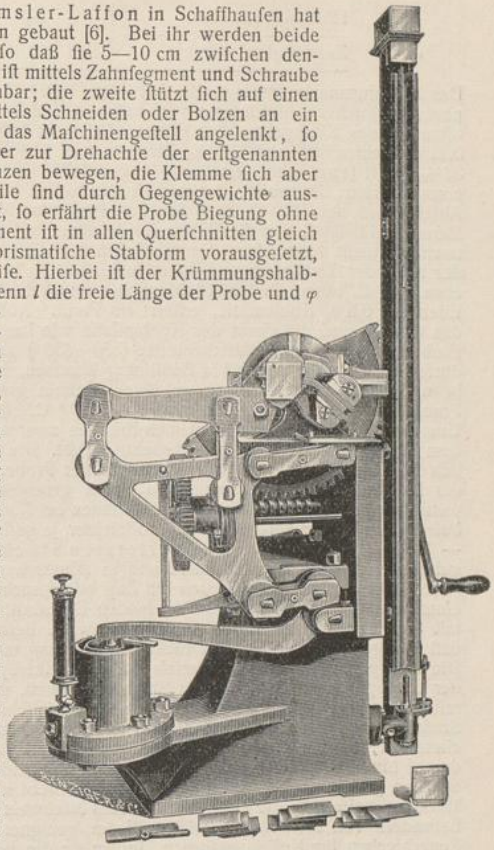


Fig. 6.

Härtungstemperatur . .	—	940	1250	1293	1307	1343	1369
Zugfeſtigkeit kg/qmm . .	39,8	69,4	86,2	95,7	93,4	82,6	82,3

Das Härtungsmaximum lag alſo bei etwa 1300° C. [16]. Heyn zeigt an einer Reihe mikrophotographiſcher Abbildungen von polierten und geätzten Flächen den Einfluß der Abſchreckhitze auf das Kleingefüge des Eiſens. Letzteres beſtand z. B. bei gewalztem Schienenſtahl mit 0,31% Kohlenſtoff und 0,63% Mangan aus 80% Ferrit (nahezu kohlenſtoffreies Eiſen) und 30% Perlit (zwei meiſt lamellartig angeordnete Gefügeelemente, einem weichen, Ferrit, und einem harten, Zementit, der den Kohlenſtoff in Form von Karbidkohle enthält). Nach dem Abſchrecken bei 760° C. fand ſich ſtatt Perlit das Martenſit (feſte Löſung des Kohlenſtoffs im Eiſen); bei 800° C. war die Menge des letzteren auf 44% angewachſen, und bei 900° C. war nur noch Martenſit vorhanden. Der Einfluß äußert ſich alſo in der verſchiedenartigen Ausſcheidung der nach der Verbindung mit dem Kohlenſtoff zu unterſcheidenden Beſtandteile des Eiſens. Bei etwa 680° C. hören die Ausſcheidungen auf und der Reſt, die eutektiſche Miſchung (Mutterlauge), Eiſen mit 0,8% Kohlenſtoff, erſtarrt als Perlit. Abſchreckungen unterhalb 650° C. wirken auf das Gefüge und die Form des Kohlenſtoffs wie langſame Abkühlung [17]. Gebrauch iſt es, die Proben bis zur Dunkelkirſchrothitze (550—650°) zu erhitzen. Die abzuſchreckenden Proben dürfen nicht mit Waſſerſtoff in Berührung kommen, was leicht eintreten kann, wenn das Erhitzen in undichten, mit Leuchtgas geheizten Muffeln erfolgt, ſo daß unverbranntes Leuchtgas zur Probe hinzutreten kann. Das auf 730—1000° C. erhitzte Flußeiſen nimmt Waſſerſtoff aus der Umgebung auf, der beim langſamen Erkalten zwar wieder entweicht, beim Abſchrecken aber in dem Eiſen verbleibt und dieſes brüchig macht. Die ſchädliche Wirkung des Waſſerſtoffes äußert ſich beſonders auf die äußeren Schichten der Probe. Sie ſcheint bei deren längerem Liegen an der Luft ſich zu vermindern; ſchon durch geringes Erwärmen (100° C.) kann ſie mehr oder weniger behoben werden und durch Glühen bei Rotglut in Stickſtoff oder Luft wird ſie vollends beſeitigt, und zwar anſcheinend um ſo leichter, je geringer der Kohlenſtoffgehalt des Eiſens iſt [18]. — 5. Die Biegeprobe mit verletzten Stücken unterſcheidet ſich wieder in ſolche mit gebohrten und gelochten Streifen und in „Einkerbproben“. Bei der letzteren werden die Verſuchsſtücke auf der beim Biegen auf Zug beanſpruchten Seite mit einem etwa 1 mm tiefen, von einem Rande zum andern durchlaufenden Einſchnitt verſehen, der entweder eingehobelt oder mit der Feile oder dem Meißel hergeſtellt wird. Beim Einkerben mit dem Meißel iſt zu beachten, daß infolge der auftretenden Druckbeanſpruchung molekulare Veränderungen ſtattfinden können. Die Inanſpruchnahme des Materials bei der Einkerbprobe unterſcheidet ſich von derjenigen bei der Biegeprobe mit unverletzten Stücken dadurch, daß die äußerſte, auf Zug beanſpruchte, unmittelbar unter dem Einſchnitt gelegene Materialſchicht ſich wenig oder gar nicht dehnt. Die Schichten reißen nach und nach ein; zugleich treten bei fortſchreitender Biegung zwiſchen den einzelnen, bereits zerriſſenen Schichten neben den Schubſpannungen Zugſpannungen auf, die darauf hinwirken, die einzelnen Schichten voneinander abzuheben, indem die Biegungselaſtizität, die den geriſſenen Schichten innewohnt, beſtrebt iſt, ſie wieder geradezurichten [19]. Dieſe Wirkungsweiſe läßt die Einkerbprobe zum Nachweis mangelhafter Homogenität und Dichtigkeit, beſonders von nicht verſchweißten Blaſen, geeignet erſcheinen. Letztere ſind vornehmlich bei Feuerblechen für Keſſel gefährlich, indem ſie die Wärme nicht gleichmäßig übertragen und zu Blaſenbildung und Abblätterung Veranlaſſung geben [20]. Kerpely mißt der Einkerbprobe im blauwarmen Zuſtande einen ganz beſonderen Wert deshalb bei, weil nach ſeiner Anſicht der molekulare Zuſtand des Materials bei Blauwärme demjenigen „erregten“ Zuſtande gleichkommt, in den es durch die Betriebsinanſpruchnahme verſetzt wird [21]. Mehrtens erblickt in der Einkerbprobe im kalten Zuſtande ein vorzügliches Erkennungsmittel für ſprödes Flußeiſen, rät aber dennoch davon ab, dieſe Probe allgemein als Vorſchrift einzuführen, weil es praktiſch unmöglich ſei, überall denſelben Einſchnitt in gleicher Tiefe und gleicher Art auf dem Probeſtück anzubringen [22]. Nach ſeinen Beobachtungen iſt die Einkerbprobe mit gehärteten Stücken für Flußeiſen von 40—45 kg/qmm Feſtigkeit weniger gefährlich als diejenige mit ungehärteten Stücken, wahrſcheinlich weil das dem Härten voraufgehende Glühen die Zähigkeit des Materials erhöht, ohne daß das Abſchrecken dieſen günſtigen Einfluß wieder zu beſeitigen vermag, indem eine eigentliche Härtung des Materials nicht eintritt. Krohn ſchließt aus ſeinen Verſuchen, daß verbranntes Material bei der Einkerbprobe im kalten Zuſtande deutlich daran erkannt werden kann, daß die Verſuchsſtücke bei verhältnismäßig geringer Biegung ſpröde auseinander brechen und der Bruch grobkörniges, charakteriſtiſch verbranntes Gefüge zeigt [23]. Nach Stöckl ſind plötzliche Brüche bei zähem Material eine Folge ungleichmäßiger Zuſammenſetzung des Gefüges oder des Einfluſſes der Abkühlungsverhältniſſe. Im letzteren Fall liefern die Proben nach dem Ausglühen beſſere Ergebniſſe. Er hält die Einkerbprobe zur Erkennung wirklich verläßlichen Flußeiſens für allein maßgebend [24]. Heyn empfiehlt zur Ermittlung der Sprödigkeit Hin- und Herbiegeproben mit eingekerbten Proben, die bei 60 mm Länge und 4 × 6 mm Querſchnitt in der Mitte der einen Breitſeite mit einer ½ mm tiefen, eingehobelten Kerbe verſehen ſind. Sie werden bis zur Kerbe in einen Schraubſtock eingeſpannt, dann durch Schläge mit dem Handhammer gegen das freie Ende von der Kerbſeite her um 90° gebogen und nun zwiſchen den Backen des Schraubſtocks wieder geradegerichtet. Als Maßſtab für die Sprödigkeit dient die Anzahl der Hin- und Herbiegungen um 90°, die die Probe bis zum Bruch erleiden kann. Für zähes Flußeiſen beträgt ſie etwa 3,5 [12]. Bei der Biegeprobe mit geſtanztem Loch hängt das Ergebnis davon ab, inwieweit die Eigenſchaften des Materials durch die hohe Inanſpruchnahme beim Stanzen in der Nähe der Ein- und Austrittsſtelle verändert ſind, indem die Feſtigkeit erhöht und die Dehnbarkeit vermindert wurde [24]. — Bei der Entnahme der Probeſtreifen aus Blechen, Flach- und Profileiſen iſt auf die Lage des Stückes zur Walzrichtung

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

zu achten; die Abfchnitte find nach „Längs"- und „Quer"proben zu unterfcheiden. Den letzteren wird bei der Prüfung von Flußeifen ein befonderer Wert deswegen beigemeffen, weil fie die fchädlichen Wirkungen der Porenkränze (Anordnung der von Gaseinfchlüffen herftammenden Blafenräume) durch einen in fcharf ausgeprägten Abfätzen verlaufenden Bruch am deutlichften zur Erfcheinung bringen [25]. Auch foll die Einkerbprobe bei Eifenforten mit einer vorherrfchenden Walzrichtung ftrenger fein, wenn die Kerbe parallel zur Walzrichtung verläuft als fenkrecht zu ihr [26]. Als Gütemaßftab für die Beurteilung des Materials nach der Biegeprobe dienen in der Regel der bis zum metallifchen Anbruch auf der Außenfeite erreichte Biegungswinkel und der Krümmungshalbmeffer an der Biegeftelle; und zwar wird der letztere meift für die konvexe Seite der Probe ermittelt. Beim Zufammenfchlagen der Probe bis zum vollftändigen Aufeinanderliegen der Schenkel treten auf der Innenfeite der Biegeftelle häufig feine Riffe auf; diefe find nicht in Betracht zu ziehen. Krohn empfiehlt von diefem völligen Zufammenfchlagen Abftand zu nehmen, weil die erwähnten Riffe bei ungefchickter Behandlung des Probeftückes zu deffen Zerftörung führen können [23]. Korobkoff bezeichnet die größte Dehnung der freigebogenen Probe auf der Außenfeite der Biegeftelle als maßgebend [1]. Tetmajer fpricht dem Biegewinkel jede Bedeutung als Maß für die Biegbarkeit ab; er laffe beim Biegen um einen Dorn von beftimmtem Durchmeffer nur erkennen, wieviel Elemente des Stabes an der Biegung teilgenommen haben, indem die Biegung von Querfchnitt zu Querfchnitt fortfchreitet, ohne daß fie mit wachfendem Biegewinkel innerhalb des an den Dorn bereits anliegenden Stabteiles weiter zunimmt. Er beurteilt das Material nach der Größe des „Biegungskoeffizienten" $Bg = 50\,s : \varrho$, wenn s die Dicke der Probe und ϱ den Krümmungshalbmeffer, gemeffen in der neutralen Faferfchicht des gebogenen Streifens, bedeuten [25]. Unter der Annahme, daß das Material in der neutralen Faferfchicht keine Längenänderung erleidet, drückt der Wert für Bg die prozentuale Dehnung des Materials auf der Außenfeite der Probe an der Biegeftelle aus. Vom Internationalen Verbande für die Materialprüfung der Technik ift das Tetmajerfche Verfahren angenommen [2]. Die Vorfchriften für die Größe des Krümmungshalbmeffers beim Biegen um einen Dorn find fehr verfchieden (f. Lieferungsbedingungen). Der Halbmeffer foll bei der Kalt- und Härtebiegeprobe entweder für alle Stabdicken konftant gleich 12—13 mm oder gleich der ein- bis anderthalbfachen Dicke des Verfuchsftückes fein. Für die Warmbiegeprobe fchreibt die englifche und holländifche Marine vor, die Kanten des Probierftockes fcharf zu machen; Schuchart fchlägt vor, diefe nach 2, 4 und 6 mm Halbmeffer abzurunden und die Bleche je nach ihrer Dicke bis zu 10 und 20 mm oder mehr nach verfchiedenen Halbmeffern zu biegen [4]. Tetmajer empfiehlt bei Kaltbiegeproben mit unverletzten oder in der Stabmitte gebohrten Probeftücken aus flußeifernen Blechen und Flacheifen als Höchftwerte für den Krümmungshalbmeffer bei Längsproben $^1/_3$ und bei Querproben $^3/_4$ der Streifendicke; die geringften Werte für den Biegungskoeffizienten Bg follen dann gleich 60 bezw. 40 fein [25]. Gemeffen wird die Krümmung an der Biegeftelle am beften mittels Blechlehren, in die kreisförmige Ausfchnitte eingearbeitet find, deren Krümmungshalbmeffer von 2 zu 2 mm fortfchreiten und die 45° Winkelöffnung haben. Sie find in Mitte der Breite an die Probe anzulegen.

Literatur: [1] Ueber die rationelle und einfache Beftimmung der Zähigkeit und Biegfamkeit der Metalle, Baumaterialienkunde Bd. 1, S. 287. — [2] Ebend., S. 282. — [3] Martens, Materialienkunde für den Mafchinenbau, Berlin, S. 259. — [4] Schuchart, A., Die Grobbleche des Handels, Berlin 1884. — [5] Rudeloff, Hilfsmittel und Verfahren der Materialprüfung, Leipzig 1889. — [6] Amsler-Laffon, Ueber Biegungsverfuche, Baumaterialienkunde Bd. 1, S. 7. — [7] Die Eigenfchaften von Eifen und Stahl, Wiesbaden 1880. — [8] Mitteilungen des technologifchen Gewerbemufeums, Wien 1885, Nr. 10. — [9] Lechner, Die Stahlwerke der Steel Company of Scotland und dort angeftellte Materialprüfungen, Zeitfchr. d. Ver. deutfcher Ing. 1886, S. 433. — [10] Befchlüffe der Konferenzen über einheitliche Unterfuchungsmethoden, München 1887. — [11] Heyn, Einiges über das Kleingefüge des Eifens, „Stahl und Eifen" 1899, S. 768. — [12] Heyn, Unterfuchungen über Krankheitserfcheinungen im Eifen und Kupfer, Zeitfchr. d. Ver. deutfcher Ing. 1902, S. 1115, und Dingl. Polyt. Journal 1902, Bd. 317, S. 741. — [13] Ledebur, Das Verbrennen des Eifens und Stahls, „Stahl und Eifen" 1883, S. 502. — [14] Ledebur, Ueber den Sauerftoffgehalt des fchmiedbaren Eifens, „Stahl und Eifen" 1893, S. 293. — [15] Zeitfchr. d. öfterr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1900, S. 42. — [16] Ledebur, Die kritifchen Punkte der Eifenlegierungen nach den Unterfuchungen Osmonds, „Stahl und Eifen" 1891, S. 634. — [17] „Stahl und Eifen" 1899, S. 709. — [18] Heyn, Eifen und Waffer ftoff, „Stahl und Eifen" 1900, S. 837. — [19] Rudeloff, Vergleichende Unterfuchungen von Keffelblechen aus Thomas-, Siemensmartin- und Schweißeifen, Mitteilungen aus d. techn. Verfuchsanftalten zu Berlin, 1890, S. 289. — [20] Homogenity Test for Boiler Iron, Eng. and Min. Journ. 1891, Bd. 2, S. 423. — [21] Kerpely, Unterfcheidungsmerkmale des Stahls, Berg- und Hüttenm.-Ztg. 1878, S. 405. — [22] Mehrtens, Ueber die beim Bau der neuen Eifenbahnbrücken in Dirfchau und Marienburg mit der Verwendung von Flußeifen gemachten Verfuche und Erfahrungen, „Stahl und Eifen" 1891, S. 705. — [23] Krohn, Verwendung des Flußeifens im Brückenbau, Zeitfchr. d. Ver. deutfcher Ing. 1891, S. 1118. — [24] Stöckl, Flußeifen für Brücken in Oefterreich, „Stahl und Eifen" 1890, S. 20. — [25] Tetmajer, Ein Beitrag zur Flußeifenfrage, Schweizer. Bauztg., Bd. 19, Nr. 19—23. — [26] Stöckl, Ueber Eifenbrücken in Oefterreich, „Stahl und Eifen" 1892, S. 20.

Rudeloff.

Biegeverfuche dienen im Gegenfatz zur „Biegeprobe", die in der Hauptfache die Feftftellung der Bearbeitungsfähigkeit des Materials bezweckt, zur Ermittlung der Widerftandsfähigkeit des Materials gegen Biegungsbelaftung und der hierbei entwickelten Biegungsarbeit. Beim Biegeverfuch find daher neben der Durchbiegung des Stückes auch die zur Erzeugung der letzteren erforder-

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

lichen Kräfte zu beſtimmen. Als Materialprobe im ſtrengeren Sinne iſt der Biegeverſuch allgemein nur bei Prüfungen von Gußeiſen, Legierungen und Holz im Gebrauch; ferner dient er zur Prüfung der Konſtruktionsfeſtigkeit von Eiſenbahnſchienen, Blattfedern für Eiſenbahnfahrzeuge und ganzer Bauwerke, beſonders Brücken und Decken.

Die gebräuchlichſte Belaſtungsweiſe bei Materialprüfungen iſt, den geraden Probeſtab mit feinen beiden Enden auf Stützen zu legen und in der Mitte zwiſchen letzteren mit einer Einzellaſt P zu beanſpruchen (Fig. 1). Seltener ſind Biegeverſuche, bei denen der Stab an einem Ende feſt eingeſpannt und am andern belaſtet wird (Fig. 2), oder bei denen die Belaſtungen an die über die beiden Stützen hinausragenden Enden des Stabes angebracht werden (Fig. 3). Die letztgenannte Belaſtungsweiſe hat den Vorzug, daß ſämtliche Querſchnitte des prismatiſchen Stabes zwiſchen den beiden Stützen gleich hoch beanſprucht ſind, ſo daß beim Verſuch die geringſte Feſtigkeit des Materials innerhalb der Stützweite ermittelt wird; dagegen ſind die Bruchlaſten bei den beiden andern Belaſtungsweiſen weſentlich von der zufälligen Feſtigkeit des Stabes in der Mitte (Fig. 1) oder am Einſpannende (Fig. 2) abhängig. Als Stützen dienen meiſt

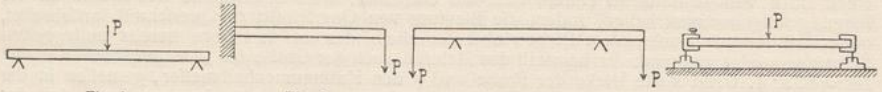


Fig. 1 Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Rollen oder Schneiden. Solange die erſteren unter der Laſt beweglich bleiben, verdienen ſie den Vorzug, weil ſie beim Durchbiegen und Gleiten des Stabes auf den Auflagern die zuſätzlichen, durch Reibung veranlaßten Zugſpannungen hintanhalten. Um letztere ganz zu vermeiden, wendet Keep bei Schlagbiegeverſuchen Stützen nach Fig. 4 an, bei denen die Stabenden in Schuhen ſtecken, die auf leicht nachgiebigen Blattfedern ruhen [1]. Um zu erreichen, daß auch windſchiefe Stäbe in der ganzen Breite auf den Stützen aufliegen, ordnet man die letzteren in der Ebene des Auflagerdruckes beweglich an. Stützſchneiden erhalten zu dieſem Zweck parallele Seitenflächen, mit denen ſie, gegen Umſchlagen geſichert, in einem Schlitz geführt ſind, und eine gewölbte untere Fläche, die dann auf ihrem Widerlager gleitet, bis die Schneidenkante die gewünſchte Neigung angenommen hat. Stützrollen werden in beſonderen Lagern untergebracht, die wie die vorbeſchriebenen Stützſchneiden drehbar ſind. — Die Belaſtung wird in der Regel bei der Verſuchsanwendung nach Fig. 1 durch abgerundete Druckſtücke auf den Probeſtab übertragen. Dieſe Druckſtücke erzeugen, beſonders bei weichem Probematerial, leicht örtliche Ueberanſtrengungen durch Druck, die dann die Bruchfeſtigkeit beeinträchtigen. Um dieſen Uebelſtand zu vermeiden, verwendet man häufig Zwiſchenlagen, ſogenannte Reiter. Hiermit iſt aber der Mangel verbunden, daß der Laſtangriff auf eine nicht beſtimmbare Länge verteilt und die Spannungsberechnung daher unſicher wird. Empfehlenswert ſind daher Reiter nach Fig. 5, die aus zwei halben Zylindern als Zwiſchenlagen und dem für beide gemeinſamen Druckſtück D beſtehen. Beim Durchbiegen der Probe drehen ſich die Halbzylinder im Druckſtück, ihre Auflageflächen bleiben gleichmäßig belaſtet, ſo daß die Zylinderachſen ſtets als Angriffsſtellen der Belaſtung angeſehen werden können. Ihr gegenſeitiger Abſtand a iſt bei der Spannungsberechnung von der geſamten Stützweite in Abzug zu bringen [2]. — Die Durchbiegung λ des belaſteten Stabes wird bei rohen Meſſungen als ſenkrechte Entfernung a der Querſchnittskante b (Fig. 6) von der durch die beiden Stützlinien gelegten Ebene gemeſſen. Hierbei bleibt unbeachtet, daß der Stab auf den Auflagern gleitet, die Stablänge, für welche die gemeſſene Durchbiegung gilt, alſo mit wachſender Durchbiegung zunimmt, und daß die Verdrückungen an den Auflagern in den Meſſungen mit hineingehen. Zu genaueren Meſſungen legt man auf dem geraden Stabe in der neutralen Faſerſchicht drei Marken feſt, je eine über den beiden Auflagern und die dritte in der Mitte, und mißt nun als Durchbiegung die Verſchiebung der mittleren Marke aus der Verbindegeraden zwiſchen den beiden Endmarken, und zwar am einfachſten mit Hilfe eines zwiſchen die letzteren ausgeſpannten Fadens. Baufchinger konſtruierte Rollenapparate, mit denen die Bewegungen der drei Marken in Richtung der Belaſtung gemeſſen werden (Fig. 7). Die Durchbiegung λ berechnet ſich dann nach der Gleichung $\lambda = c - (a + b) : 2$, d. h. aus dem Weg c der mittleren Marke, vermindert um die halbe algebraiſche Summe $a + b$ der Wege der beiden Endmarken. Innerhalb der Elaſtizitätsgrenze laſſen ſich die Durchbiegungen beſtimmen, indem man nach

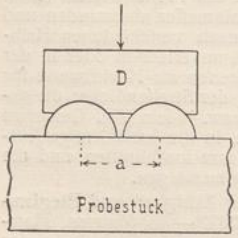


Fig. 5.

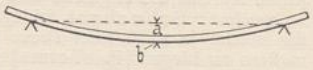


Fig. 6.

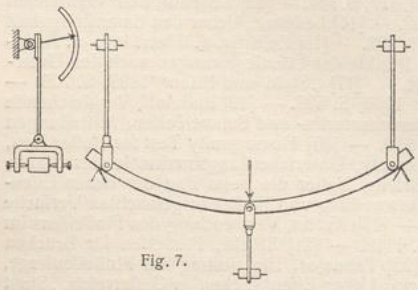


Fig. 7.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Fig. 8 über den Auflagern je einen Spiegel S auf dem Probeſtabe anbringt und mittels Meßlatte L und Fernrohr F die Drehungswinkel β des Spiegels, d. h. den Winkel, den die elaſtiſche Linie über den Auflagern mit der urſprünglich geraden Stabachſe bildet, beobachtet und aus β dann die Durchbiegung λ berechnet. Verhältnismäßig feine Meſſungen geſtattet die aus einfachen Hilfsmitteln hergeſtellte Einrichtung Fig. 9. Gegen die Probe P iſt die Latte L bei N mit einem und bei N_1 mit zwei geſpreizt ſtehenden Stiften über den Auflagern abgeſtützt, die am feſten Winkel W das Bogenſtück B trägt. Gegenüber von W ſteht, bei a mit Spitzenſchrauben an die Probe angelenkt und durch eine Feder gegen W gedrückt, die Schiene S. Zwiſchen W und S iſt eine Nadel geklemmt, die den leichten Zeiger (Strohhalm) Z trägt. Die Nadel dreht ſich entſprechend der Durchbiegung, und dieſe wird durch den Zeiger auf dem Bogenſtück angezeigt. Eine weſentlich größere Ueberſetzung wird erreicht, wenn an Stelle der Nadel mit Zeiger ein rhombiſcher Körper mit Spiegel (Spiegelapparat Martens) eingefügt und die Drehung des Spiegels mittels Fernrohrableſung (ſ. Fig. 8) beobachtet wird [3]. Von Einfluß auf die Größe der Durchbiegung ſind die beim Biegeverſuch auftretenden Schubſpannungen. Sie werden von praktiſcher Bedeutung, wenn die Höhe des Stabquerſchnittes im Verhältnis zur Stützweite groß iſt [4].

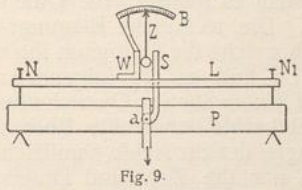


Fig. 9.

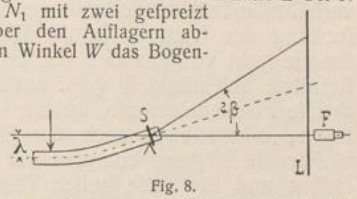


Fig. 8.

Die Probebelaſtungen der Brücken werden in der Regel der höchſten Betriebsinanſpruchnahme angepaßt und die hierbei eintretenden Geſamtdurchbiegungen der Brücke oder Längenänderung einzelner Teile mit Hilfe beſonderer Apparate ermittelt (ſ. Durchbiegungs- und Dehnungszeichner). Der Wert der Biege- oder Belaſtungsprobe bei eiſernen Brücken zur Beſtimmung der Geſamtdurchbiegung (ſ. Belaſtungsprobe) iſt mehrfach umſtritten. Gegen die Probe wird in der Hauptſache eingewendet, daß die Belaſtungen zu geringe ſind und durch ſie eine ebenſo große Inanſpruchnahme aller Brückenteile nicht erreicht wird, wie ſie im gewöhnlichen Betriebe dann eintritt, wenn alle ungünſtigen Umſtände (Winddruck, Spannungen infolge ungleicher Erwärmungen, die Schleuderkraft der Maſchine, Druck beim Bremſen u. ſ. w.) zuſammenwirken; ferner wird angeführt, daß die Kenntnis der Durchbiegungen allein gar keinen Wert hat, weil aus letzteren kein Schluß auf die etwa vorhandene Ueberanſtrengung einzelner Teile gezogen werden kann, und daß es mit Rückſicht auf den verſchieden großen Elaſtizitätsmodul des Brückenbaumaterials nicht möglich ſei, beſtimmte Vorſchriften für die zuläſſige Durchbiegung der Brücken bei der Probebelaſtung aufzuſtellen. Von andrer Seite wird der Wert der Belaſtungsprobe dahin eingeſchränkt, daß ſie bei ungewöhnlich großen Durchbiegungen auf das Vorhandenſein irgendwelcher Mängel hinweiſe und eingehendere Unterſuchungen nahelege, während die Beobachtung kleiner Durchbiegungen, alſo ein günſtiger Ausfall der Probe, durchaus kein Beweis für die Zuverläſſigkeit der Konſtruktion ſei. Immerhin könnte trotzdem irgend ein Glied durch äußere örtliche Verletzungen oder Roſtbildungen bis zur Gefahr für die Brücke beſchädigt ſein, ohne daß dieſer Zuſtand in der Größe der Durchbiegung erkannt würde [5]—[10]. — Bei Eiſenbahnſchienen bezweckt die Biegeprobe die Feſtſtellung der Widerſtandsfähigkeit gegen beſtimmte ruhende Belaſtungen ohne Annahme bleibender Durchbiegung, ſowie der Biegungsfähigkeit unter großen Belaſtungen über die Elaſtizitätsgrenze hinaus. Die Größe der anzuwendenden ruhenden Belaſtung richtet ſich nach dem Profil der betreffenden Schiene.

Als Gütemaßſtab dienen die Materialſpannung k an der Proportionalitätsgrenze, Biege- oder Fließgrenze und beim Bruch der Probe, berechnet nach der bekannten Biegungsformel $k = P \cdot l : 4 \cdot W$ und die Biegungsarbeit des Stabes, ausgedrückt durch das bis zur Bruchlaſt fortgeführte Biegungsdiagramm.

Maſchinen zur Ausführung von Biegeverſuchen ſ. Feſtigkeitsprobiermaſchinen. Ueber die Abhängigkeit der Verſuchsergebniſſe von der Form und Bearbeitung der Proben ſ. Gußeiſenprüfung und Holzprüfung.

Literatur: [1] Engineering 1900, Bd. 1, S. 182. — [2] Engineering 1896, Bd. 1, S. 277. — [3] Martens, A., Materialienkunde für den Maſchinenbau, 1898, S. 132. — [4] Bach, Elaſtizität und Feſtigkeit, Berlin 1902, S. 431. — [5] Ebert, Ueber Eiſenbrücken, Deutſche Bauztg. 1892, S. 14. — [6] Breuer, Vorſchläge zur Verbeſſerung der Prüfungen eiſerner Brücken, Deutſche Bauztg. 1892, S. 158 und 165. — [7] Der Wert der Belaſtungsproben eiſerner Brücken, Zentralbl. der Bauverwaltung 1892, S. 143. — [8] Zentralbl. der Bauverwaltung 1892, S. 197. — [9] Deutſche Bauztg. 1892, S. 255. — [10] Zimmermann, Ueber die Prüfung von eiſernen Brückenkonſtruktionen, Deutſche Bauztg. 1892, S. 378.

Rudeloff.

Bieggrenze, ſ. Biegungselaſtizität.

Biegung nennt man ſolche Verſchiebungen der Teilchen von Stäben oder Platten, durch welche Formänderungen ihrer Achſe oder Achsſchicht (ſ. d. und Achſe eines Stabes) bedingt ſind. An dieſer Stelle ſoll die elaſtiſche Biegung von Stäben zur Sprache kommen (ſ. a. Feder, Platten). Die Achslinie nach der Biegung heißt elaſtiſche Linie (ſ. d.) oder Biegungslinie. Meiſt werden nur Fälle behandelt, in welchen die Stabachſe urſprünglich, d. h. im ſpannungsloſen Zuſtande des Stabes bei einer als normal angenommenen

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Temperatur, gerade oder einfach gekrümmt war, alle äußeren Kräfte in einer Symmetrieebene des Stabes wirken (oder doch in der Ebene durch eine der Hauptträgheitsachsen der Querschnitte, s. Trägheitsmoment) und in jeder Senkrechten zu dieser Biegungsebene der Stabachse überall gleiche Biegungsverhältnisse bestehen oder angenommen werden, so daß es genügt, die Untersuchung der letzteren in der Ebene durchzuführen. Die technische Biegungstheorie geht von gewissen Voraussetzungen aus, durch welche die Gültigkeit ihrer Resultate beschränkt ist (vgl. unten I.). Gewöhnlich sind es die folgenden: a) Die Flächenelemente, welche vor der Biegung auf einem ebenen Querschnitte lagen, bilden auch nach der Biegung eine zur Stabachse senkrechte Ebene. b) Für die Biegung kommen nur die Längenänderungen der zur Achse parallelen Fasern und für diese neben Temperaturänderungen nur die Zug- und Druckkräfte an den Querschnittselementen in Betracht. c) Die Elastizitätsmoduln für Zug und Druck sind innerhalb der Biegungsgrenzen für alle unter b) erwähnten Fasern als gleich und konstant anzusehen (Mittelwerte). Diese Annahmen und Voraussetzungen mögen, soweit nichts Gegenteiliges bemerkt wird, auch im folgenden gelten. Uebrigens pflegt die Annahme betreffend das Ebenbleiben der Querschnitte bei der Formänderung auch dann als Ausgangspunkt zu dienen, wenn die Voraussetzungen b) und c) nicht aufrechterhalten werden (s. z. B. Betoneisenkonstruktionen); sie hat sich bei Versuchen mit Schweißeisen und Flußeisen bis zu sehr weit getriebener Biegung und selbst bei Gußeisen, Granit, Sandstein u.s.w. verhältnismäßig gut bewährt [25], S. 210, 232, 246, [26], S. 34, 436, 438. — Die Hauptaufgabe der technischen Biegungstheorie besteht darin, die mit der Biegung verbundenen Beanspruchungen und Stützenreaktionen zu ermitteln. Daneben interessieren die Formänderungen, mitunter an sich (Einsenkungen u. s. w.), häufiger aber deshalb, weil manche Größen, welche bei Berechnung jener Beanspruchungen bekannt sein müssen, nur aus Beziehungen für die Formänderungen abgeleitet werden können (Stützenmomente durchlaufender und verschiedener einfacher Balken, Horizontalschub von Bogen u. s. w.). Da die Resultate der Biegungstheorie für die wichtigsten Fälle bei der Behandlung der letzteren vorzuführen sind (s. u. a. Balken und Bogen, einfache und durchlaufende, Einsenkung, Elastische Linie, Zug und Druck, exzentrischer, Knickfestigkeit, Nebenspannungen), so wollen wir uns hier auf die Anführung der Grundformeln beschränken.

Für einen beliebigen Querschnitt x mögen bezeichnen M_x das Angriffsmoment (Biegungsmoment), N_x, T_x, V_x, H_x die Normalkraft, Transversalkraft, Vertikalkraft und Horizontalkraft (s. Angriffsmoment, Balken, Bogen), J das Trägheitsmoment (s. d.) in Hinsicht der Achsschicht und v die positive oder negative Entfernung eines Querschnittelementes von der letzteren. Spannungen heißen im folgenden Beanspruchungen pro Flächeneinheit im Innern der betrachteten Stäbe. Normalspannungen wirken normal, Schubspannungen längs den ergriffenen Flächenelementen (s. Spannung). Alle Formänderungen seien so klein vorausgesetzt, daß die Aenderungen der Stababmessungen gegen deren ursprüngliche Werte vernachlässigt werden dürfen.

I. Biegung horizontaler Balken.

Als horizontale Balken bezeichnet man solche Balken (s. d.), deren Achse stets nur sehr wenig von einer Horizontalen abweicht (so wenig, daß die Tangente des Neigungswinkels gegen 1 vernachlässigt werden kann). Man hat dann bei beliebiger Belastung:

$$N_x = H_x = 0, \qquad T_x = V_x . \tag{1.}$$

Die Normalspannung auf ein Querschnittselement bei v und die vertikale wie horizontale Schubspannung bei v (Schubspannung auf ein Querschnittselement und auf ein Flächenelement parallel der Achsschicht daselbst) sind ausgedrückt:

$$\sigma = \frac{v}{J} M_x , \qquad \tau = \frac{S_v}{bJ} V_x , \tag{2.}$$

wobei die v unterhalb der Achsschicht und die in Fig. 1 angedeuteten Richtungen der M_x, V_x als positiv zu gelten pflegen. b bedeutet die Stabbreite bei v und S_v das statische Moment des Querschnittsteils von v bis zum äußersten Querschnittselement auf der positiven Seite der Achsschicht. Nach der ersten Gleichung 2. erhalten die Fasern auf der einen Seite der Achsschicht Zug, auf der andern Seite Druck; die ersteren werden verlängert, die letzteren verkürzt, die Achsschicht selbst bildet eine neutrale Schicht (s. Achse, neutrale). Für nicht vertikale Flächenelemente bei x, v können die Normalspannungen und Schubspannungen im allgemeinen größer werden als σ, τ. Die numerisch größten Werte für irgendwelche Flächenelemente daselbst sind absolut genommen:

$$N = S + \frac{\sigma}{2}, \qquad S = \sqrt{\frac{\sigma^2}{4} + \tau^2}, \tag{3.}$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

worin auch σ ohne Vorzeichen einzufetzen iſt (ſ. Hauptſpannungen), doch werden meiſt nur die Spannungen σ, τ in Betracht gezogen, was in vielen Fällen genügt. Für den ganzen Querſchnitt erreicht $b\tau$ in der Achsſchicht, σ in der größten Entfernung e von der letzteren ſeinen größten Wert, während ſpeziell für Blechträger (ſ. d.) das größte N bei Beginn der Gurtung, das größte S zwiſchen Achsſchicht und Beginn der Gurtung, gewöhnlich in einem dieſer Grenzpunkte, eintritt. Die größte Normalſpannung im Querſchnittt x iſt nach 2.:

$$\sigma_e = \pm\frac{e}{J} M_x = \pm\frac{M_x}{W}, \qquad 4.$$

worin das poſitive oder negative Vorzeichen gilt, je nachdem für das von der Achsſchicht entfernteſte Querſchnittselement $v = e$ oder $v = -e$ iſt. Der Wert $W = J : e$ heißt das Widerſtandsmoment des Querſchnitts. In der Tabelle S. 794 ff. ſind die e, J, W hinſichtlich der ſtrichpunktiert angedeuteten Achsſchicht (bei horizontalen Balken neutrale Achſe) für eine Reihe von Querſchnitten angeführt. Da bei gleichem M_x der Wert von σ_e zufolge 4. mit wachſendem W abnimmt, ſo hat man Querſchnittsformen von möglichſt großem Widerſtandsmoment bei beſtimmter Fläche eingeführt (I-Träger, Blechträger u. ſ. w.). Mitunter wird die Form des Stabes ſo gewählt, daß σ_e für alle Querſchnitte den gleichen Wert hat (ſ. Körper von gleichem Widerſtande).

Bezeichnen beim Querſchnitt x E den Elaſtizitätsmodul, ϱ den ſchließlichen Krümmungsradius der Stabachſe und σ_1 die Normalſpannung der Querſchnittselemente bei $v = 1$, ſo hat man:

$$\sigma = v\,\sigma_1 = \frac{v}{\varrho} E, \qquad M_x = \frac{EJ}{\varrho}. \qquad 5.$$

Denken wir uns in der Biegungsebene ein rechtwinkliges Koordinatenſyſtem mit horizontaler x-Achſe und vertikaler y-Achſe (Fig. 1) in feſter Lage gegen die urſprüngliche Gruppierung der Stabteilchen angenommen und beziehen die Koordinaten y auf die Punkte der ſchließlichen Stabachſe, ſo folgt aus 5. mit dem durch die Differentialrechnung gelieferten Ausdrucke des Krümmungsradius

$$\varrho = -\frac{\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

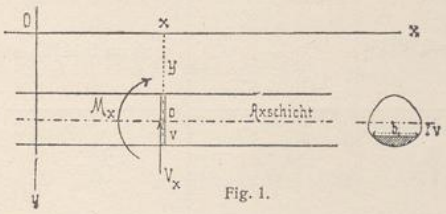


Fig. 1.

die Differentialgleichung der Stabachſe oder elaſtiſchen Linie:

$$M_x\left[1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}} + EJ\frac{d^2y}{dx^2} = 0. \qquad 6.$$

Die Gleichungen 5., 6. würden unter den Vorausſetzungen a) bis c) auch für beliebig große Biegungen gelten [11]. Setzt man jedoch die Biegungen ſo klein voraus, daß $\left(\frac{dy}{dx}\right)^2$ gegen 1 vernachläſſigt werden kann, ſo entſteht die Navierſche Biegungsformel:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M_x}{EJ}, \qquad 7.$$

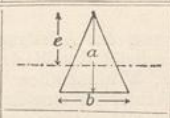
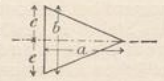
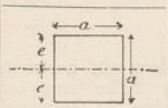
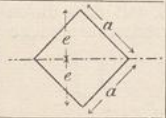
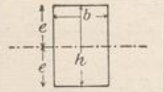
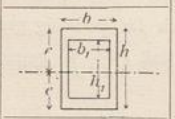
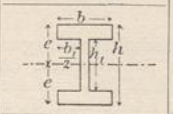
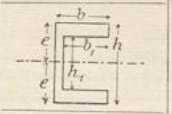
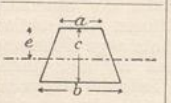
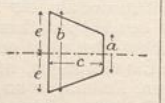
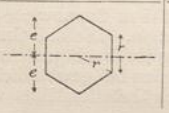
welche Navier [1] zuerſt mit nachhaltigem Erfolge als Ausgangspunkt der techniſchen Biegungstheorie gerader Stäbe wählte. Auf Grund von 7. ſind z. B. die in den Art. Balken (auch einfache und durchlaufende) gegebenen Ausdrücke der Stützenmomente M, M', M_r und die in der vorletzten Kolumne der Tabelle S. 520, 521 angeführten Einſenkungen f berechnet [6], [15]. S. a. Elaſtiſche Linie, Einſenkung.

Daß die Navierſche Gleichung nebſt den ihr zugrunde liegenden Vorausſetzungen a)—c) (S. 792) auch nach der allgemeinen Theorie der Elaſtizität für viele praktiſche Fälle innerhalb der üblichen Beanſpruchungen genügen, laſſen einſchlagende Arbeiten von Saint-Venant, Kirchhoff, Pochhammer [3], [4], [9] erkennen, und manche Verſuchsreſultate (Ebenbleiben der Querſchnitte bei Bauſchinger, Conſidère, Kupffer, Hervortreten der Spannungstrajektorien bei Tetmajer u. ſ. w.), zahlreiche Beobachtungen an ausgeführten Konſtruktionen (Einſenkungen, Formänderungen durchlaufender Balken u. ſ. w.) und jahrzehntelange Erfahrungen mit den auf Grund jener Annahmen berechneten eiſernen Trägern ſcheinen für ihre vielfache Zuläſſigkeit zu ſprechen. Anderſeits beruhen auch die in Frage kommenden Teile der allgemeinen Elaſtizitätslehre auf Vorausſetzungen, welche für techniſch wichtige Materialien nicht einmal annähernd zutreffen (Iſotropie des Materials, gleiche und konſtante Elaſtizitätsmoduln für Zug und Druck u. ſ. w.), die praktiſchen Fälle entſprechen nicht immer genügend den Vorausſetzungen der erwähnten theoretiſchen Ableitungen (die Querſchnittsdimenſionen verſchwinden nicht gegen die Länge u. ſ. w.), und die gebräuchlichen Annahmen umfaſſen nicht alle Einwirkungen, deren Berückſichtigung unter Umſtänden geboten ſein kann (Temperaturänderungen, Reibungen an den Auflagern u. ſ. w.), wie dieſelben auch keinesfalls bis zum Bruche gelten. So haben ſich mehrfach Abweichungen von den gewöhnlichen Formeln als notwendig erwieſen.

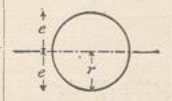
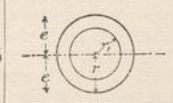
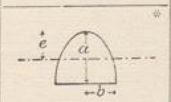
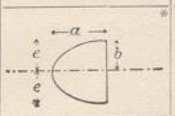
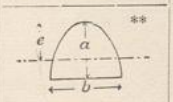
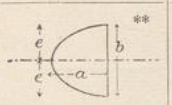
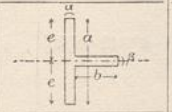
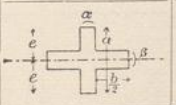
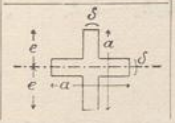
Die Gleichheit und Unveränderlichkeit der Elaſtizitätsmoduln für Zug und Druck gilt zwar innerhalb gewiſſer Grenzen annähernd für Schweißeiſen, Flußeiſen und Stahl, nicht aber z. B. für Gußeiſen. Dementſprechend fand Conſidère, daß die neutrale Schicht bei dieſem faſt von Beginn der Biegung an von der Achsſchicht abwich und z. B. bei einem bearbeiteten (von der Gußhaut befreiten) quadratiſchen Stabe von 2,01 cm Stärke und 1 m Spannweite bis 0,614 der Höhe von den äußerſten Zugfaſern gegen die Druckſeite gelangte. Die auf Grund von 4. ermittelte Biegungsfeſtigkeit (größte rechnungsmäßige Normalſpannung im Bruchquerſchnitt) war $b = 2063$ kg/qcm oder $\beta = 1{,}83$ mal ſo groß als die für dasſelbe Gußeiſen bei gewöhnlichen Zugverſuchen erhaltene Feſtigkeit $z = 1130$ kg. Bei Verſuchen mit runden Gußeiſenſtäben von

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Trägheitsmomente und Widerſtandsmomente.

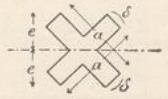
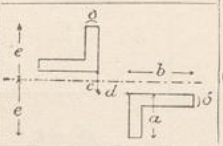
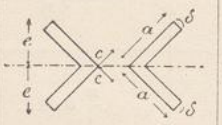
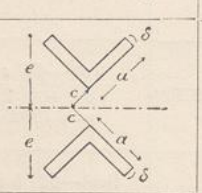
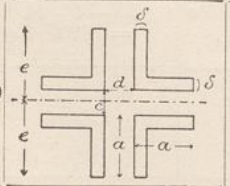
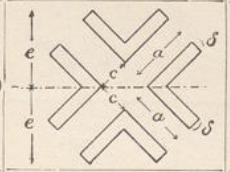
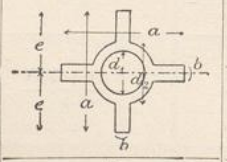
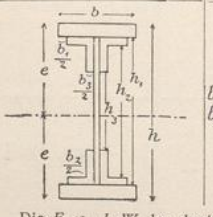
Nummer	Querſchnittsform	Flächeninhalt F	Größter Abſtand e	Trägheitsmoment J	Widerſtandsmoment $W = \frac{J}{e}$
1		$\frac{a\,b}{2}$	$\frac{2}{3}a$	$\frac{b\,a^3}{36}$	$\frac{b\,a^2}{24}$
2		„	$\frac{b}{2}$	$\frac{a\,b^3}{48}$	$\frac{a\,b^2}{24}$
3		a^2	$\frac{a}{2}$	$\frac{a^4}{12}$	$\frac{a^3}{6}$
4		„	$\frac{a}{\sqrt{2}} = 0{,}7071\,a$	„	$\frac{a^3}{6\sqrt{2}} = 0{,}11785\,a^3$
5		$b\,h$	$\frac{h}{2}$	$\frac{b\,h^3}{12}$	$\frac{b\,h^2}{6}$
6		$b\,h - b_1\,h_1$	$\frac{h}{2}$	$\frac{b\,h^3 - b_1\,h_1^3}{12}$	$\frac{b\,h^3 - b_1\,h_1^3}{6\,h}$
7		„	„	„	„
8		„	„	„	„
9		$\frac{a+b}{2}\,c$	$\frac{a+2b}{a+b}\,\frac{c}{3}$	$\frac{a^2+4ab+b^2}{a+b}\,\frac{c^3}{36}$	$\frac{a^2+4ab+b^2}{a+2b}\,\frac{c^2}{12}$
10		„	$\frac{b}{2}$	$(a+b)(a^2+b^2)\,\frac{c}{48}$	$(a+b)(a^2+b^2)\,\frac{c}{24\,b}$
11		$\frac{3\sqrt{3}}{2}r^2 = 2{,}5981\,r^2$	$\frac{\sqrt{3}}{2}r = 0{,}8660\,r$	$\frac{5\sqrt{3}}{16}r^4 = 0{,}54127\,r^4$	$\frac{5}{8}r^3$
12		„	r	„	$\frac{5\sqrt{3}}{16}r^3 = 0{,}54127\,r^3$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Nummer	Querſchnittsform	Fläche F	Größter Abſtand e	Trägheitsmoment J	Widerſtandsmoment $W=\frac{J}{e}$
13		$2r^2\sqrt{2}=2{,}8284\,r^2$	$\frac{r}{2}\sqrt{2+\sqrt{2}}=0{,}9239r$	$\frac{1+2\sqrt{2}}{6}r^4=0{,}63807\,r^4$	$\frac{1+2\sqrt{2}}{\sqrt{2+\sqrt{2}}}\frac{r^3}{3}=0{,}69071\,r^3$
14		πr^2	r	$\frac{\pi r^4}{4}$	$\frac{\pi r^3}{4}$
15		$\pi(r^2-r_1^2)$	"	$\pi\frac{r^4-r_1^4}{4}$	$\pi\frac{r^4-r_1^4}{4r}$
16		$\pi a b$	a	$\frac{\pi}{4}b a^3$	$\frac{\pi}{4}b a^2$
17		$\frac{\pi}{2}r^2$	$\left(1-\frac{4}{3\pi}\right)r=0{,}5756r$	$\left(\frac{\pi}{8}-\frac{8}{9\pi}\right)r^4=0{,}10976\,r^4$	$\frac{9\pi^2-64}{3\pi-4}\frac{r^3}{24}=0{,}19065\,r^3$
18	 *	$\frac{\pi}{2}a b$	$\left(1-\frac{4}{3\pi}\right)a=0{,}5756\,a$	$\left(\frac{\pi}{8}-\frac{8}{9\pi}\right)ba^3=0{,}10976\,ba^3$	$\frac{9\pi^2-64}{3\pi-4}\frac{b a^2}{24}=0{,}19065\,b a^2$
19	 *	"	b	$\frac{\pi}{8}a b^3$	$\frac{\pi}{8}a b^2$
20	 **	$\frac{2}{3}a b$	$\frac{3}{5}a$	$\frac{8}{175}b a^3$	$\frac{8}{105}b a^2$
21	 **	"	$\frac{b}{2}$	$\frac{a b^3}{30}$	$\frac{a b^2}{15}$
22		$\alpha a+\beta b$	$\frac{a}{2}$	$\frac{\alpha a^3+b\beta^3}{12}$	$\frac{\alpha a^3+b\beta^3}{6a}$
23		"	"	"	"
24		$(2a-\delta)\delta$	$\frac{a}{2}$	$[a^3+(a-\delta)\delta^2]\frac{\delta}{12}$	$[a^3+(a-\delta)\delta^2]\frac{\delta}{6a}$

* Halbellipſe. ** Parabelſegment.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Nummer	Querſchnittsform	Fläche F	Größter Abſtand e	Trägheitsmoment J	Widerſtandsmoment $W=\frac{J}{e}$
25		$(2a-\delta)\delta$	$\frac{a+\delta}{2\sqrt{2}}=0{,}3536\,(a+\delta)$	$[a^3+(a-\delta)\delta^2]\frac{\delta}{12}$	$\frac{J}{e}$
26		$(a+b-\delta)2\delta$	$a+\frac{c}{2}$	$\frac{1}{12}[\delta(2a+c)^3+(b-\delta)(2\delta+c)^3-bc^3]$	„
27		$(2a-\delta)2\delta$	$\frac{a}{\sqrt{2}}=0{,}7071\,a$	$\frac{1}{6}[a^4-(a-\delta)^4]$	„
28		„	$\frac{a+c+\delta}{\sqrt{2}}=0{,}7071\,(a+c+\delta)$	$\frac{a^4}{6}+a^2(a+c)^2-\frac{(a-\delta)^4}{6}-(a-\delta)^2(a+c+\delta)^2$	„
29		$(2a-\delta)4\delta$	$a+\frac{c}{2}$	$\frac{1}{6}[\delta(2a+c)^3+(a-\delta)(2\delta+c)^3-ac^3]$	„
30		„	$\frac{a+c+\delta}{\sqrt{2}}=0{,}7071\,(a+c+\delta)$	„	„
31		$\frac{d^2-d_1^2}{4}\pi+(a-d)2b$	$\frac{a}{2}$	$\frac{3\pi}{64}(d^2-d_1^2)+\frac{b}{12}(h^3-d^3+(h-d)b^2)$	„
32		$bh-b_1h_1-b_2h_2-b_3h_3$	$\frac{h}{2}$	$\frac{1}{12}(bh^3-b_1h_1^3-b_2h_2^3-b_3h_3^3)$	„

Die F, e, J, W der deutſchen und öſterreichiſchen Normalprofile ſind in den betreffenden Normalprofilbüchern in Zahlen gegeben.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

2,03 cm Durchmeſſer erhielt Conſidère $\beta = 2{,}17$ und 2,25, während die franzöſiſche Bauverwaltung früher allgemein $\beta = 2$ annahm. Nach Conſidère [14], S. 96 u. f., und Bach [25], S. 237 u. f., überſchreitet b den Wert von z um ſo mehr, je mehr ſich das Material nach der Achsſchicht hin zuſammendrängt; für einen quadratiſchen Stab mit horizontaler Diagonalſchicht beiſpielsweiſe erhielt Bach $\beta = 2{,}35$ (ſ. a. Biegungsfeſtigkeit). Daneben machte ſich bei Verſuchen Bachs mit unbearbeiteten Stäben ein Einfluß der Gußhaut auf Verminderung von β (um etwa $^1/_6$) bemerkbar.

Wie Gußeiſen, ſo weicht auch das als Konſtruktionsmaterial für Hallenbedachungen viel verwendete Glas ſtark von der gewöhnlichen Biegungstheorie ab, was ſich auch bei ihm ſchon darin zeigt, daß die neutrale Schicht nicht mit der Achsſchicht zuſammenfällt [17], S. 13. Bei Verſuchen von Connert ergab ſich, daß die Glasdicke von weſentlichem Einfluß auf jene Abweichungen iſt, während letztere für Weichglas und Hartglas ſo verſchieden ausfielen, daß ſie nur durch beſondere Formeln für beide Fälle dargeſtellt werden konnten [17], S. 109. Soweit die gewöhnlichen Biegungsformeln bei Holz, Stein, Beton u. ſ. w. zur Verwendung kommen, ſind ſie natürlich ebenfalls nur als Notbehelfe aufzufaſſen, da die Elaſtizitätsmoduln dieſer Körper für Zug und Druck nicht gleich und ſtark veränderlich ſind (vgl. Elaſtizitätsmodul, Elaſtizitätsgeſetz, Zugelaſtizität, Druckelaſtizität). Indeſſen erhält man bei Berückſichtigung dieſer Verhältniſſe Biegungsformeln, welche für praktiſche Zwecke im allgemeinen zu umſtändlich ſind [22], [23], [24].

Während die Abweichungen der neutralen Schicht von der Achsſchicht bei Gußeiſen, Stein u. ſ. w. ſchon durch die Verſchiedenheit der Elaſtizitätsmoduln für Zug und Druck erklärlich erſcheinen, fand Flamant auf Grund der allgemeinen Elaſtizitätslehre, daß die neutrale Schicht auch abgeſehen hiervon und von der mangelnden Iſotropie des Materials bei oben angreifender Laſt etwas nach oben, bei unten angreifender etwas nach unten rückt [20], S. 239, 242, was vorausgegangene Verſuche von Wilſon mit ausgeglühten rechteckigen Glasſtäben beſtätigten [20], S. 246. Doch nahmen die Abweichungen mit wachſendem $l : h$ raſch ab (l Spannweite, ſ. Biegungselaſtizität Fig. 1, h Querſchnittshöhe), ſo daß ſie ſchon für $l : h = 6$ nur noch etwa $h : 25$ betrugen [20], S. 240.

Der Einfluß der vertikalen Schubſpannungen τ auf die Biegung wurde zuerſt, wenn auch nicht allgemein genügend (die Veränderlichkeit von τ mit der Entfernung von der Achsſchicht blieb unberückſichtigt), von Poncelet [2] (deutſche Ausgabe S. 193, vgl. [8], S. 213), dann aber ſchärfer und ausführlich von Caſtigliano [13] (S. 141, deutſche Ausgabe S. 135) verfolgt, wie auch beſonders von Winkler in Betracht gezogen [16], S. 90. Bach und Mantel fanden, daß dieſer Einfluß bei Beſtimmung des Elaſtizitätsmoduls aus Biegungsverſuchen zu berückſichtigen iſt (ſ. Elaſtizitätsmodul), da die bekannte Tatſache, daß ſolche Verſuche E auf Grund der ſonſt eintretenden Formel für die Einſenkung (ſ. Biegungselaſtizität) oft weſentlich kleiner als Zugverſuche ergeben, aus ihm vollſtändig erklärt werden konnte. Es liegt hierin eine neue Beſtätigung der Biegungstheorie im allgemeinen. Die Navierſche Biegungsformel mit Berückſichtigung des Einfluſſes der vertikalen τ lautet:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{k}{GF}\frac{dV_x}{dx} - \frac{M_x}{EJ} \qquad 8.$$

oder auch:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{k}{GF}\frac{d^2M_x}{dx^2} - \frac{M_x}{EJ}. \qquad 9.$$

Mittels dieſer Formel ſind z. B. die in der Tabelle S. 520, 521 gegebenen Einſenkungen mit Rückſicht auf die τ oder auf V_x berechnet. S. a. Biegungselaſtizität, Einſenkung, Elaſtiſche Linie.

In 8., 9. bedeutet G den Schubelaſtizitätsmodul (ſ. d.) und k einen vom Querſchnitt allein abhängigen Koeffizienten, der allgemein durch

$$k = \frac{F}{J^2}\int \frac{S_v^2}{b^2}\,dF \qquad 10.$$

ausgedrückt iſt, bei Erſtreckung des Integrals auf alle Querſchnittselemente dF. Man erhält z. B. für Quadrat und Rechteck $k = {}^6/_5$, für den Kreis und gewöhnlich genügend genau auch für die Ellipſe $k = {}^{10}/_9$, für den rechteckigen, Ring, I-Querſchnitt und [-Querſchnitt mit den in Tabelle S. 794, Nr. 6—8, verwendeten Bezeichnungen und $b_1 = m\,b$, $h_1 = n\,h$:

$$k = \frac{6}{5}\,\frac{1 - m\,n}{(1 - m\,n^3)^2}\left[1 - m\,n^5 + \frac{15}{8}\,\frac{m}{1-m}\,n\,(1-n^2)^2\right]. \qquad 11.$$

Dieſe Gleichung liefert für $m = 0$ oder $n = 0$ oder $n = 1$ wieder den dem Rechteck entſprechenden Wert $^6/_5$, und weiter

	für $n =$	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
und $m = 0{,}9$	$k =$	1,96 1,9	2,84 2,8	3,65 3,7	4,32 4,6	4,79 5,5
$m = 0{,}8$	$k =$	1,49 1,4	1,88 1,8	2,23 2,2	2,54 2,6	2,76 3,0
$m = 0{,}7$	$k =$	1,35 1,23	1,57 1,47	1,78 1,7	1,95 1,93	2,07 2,17
$m = 0{,}6$	$k =$	1,28 1,15	1,44 1,3	1,56 1,45	1,66 1,6	1,74 1,75
$m = 0{,}5$	$k =$	1,25 1,1	1,34 1,2	1,43 1,3	1,50 1,4	1,55 1,5

Die in kleiner Schrift beigeſetzten Werte ergeben ſich aus der von Winkler [16], S. 108, für ſymmetriſche Blechträgerquerſchnitte ermittelten Näherungsformel

$$k = \frac{F}{h\,d}, \qquad 12.$$

die auf der Vorausſetzung beruht, daß ſich die Vertikalkraft V_x allein und gleichmäßig auf die Vertikalplatte von der Dicke d und der ganzen Trägerhöhe h verteilt. (Für Blechträger ſind die Schubſpannungen τ von der Achsſchicht bis zum Beginn der Gurtungen wenig veränderlich und für die Gurtungen klein, alſo von geringem Einfluß, vgl. Blechträger). Die Formel iſt auch für die üblichen I-Träger, denen mit den in 11. verwendeten Bezeichnungen die Form

$$k = \frac{1 - m\,n}{1 - m} \qquad 13.$$

entſpricht, genügend genau. Für die deutſchen Normalprofile

Nr.	10	14	17	24	30	40	50
ergab Gleichung 11.: $k=$	2,43	2,36	2,30	2,27	2,20	2,11	2,06,
dagegen Gleichung 13.: $k=$	2,37	2,31	2,25	2,22	2,15	2,05	2,01,
und 12. mit dem im deutſchen Normalprofilbuch angeführten F: $k=$	2,37	2,30	2,26	2,22	2,14	2,05	2,00,
während Mantel [19], S. 100, graphiſch mit Berückſichtigung der Flanſchenneigungen und Abrundungen erhielt: $k=$	2,34	2,28	2,25	2,18	2,13	2,08	2,03.

Ueber graphiſche Ermittlung von k für andre Querſchnitte ſ. [18], S. 148, 168.

Bei Drehbrücken, die als durchlaufende Balken mit zwei Oeffnungen angeordnet waren, hat man mitunter bei ſtarker Sommerhitze die Trägerenden derart feſt aufſitzend gefunden, daß eine Drehung erſt vorgenommen werden konnte, nachdem der Obergurt einige Zeit mit einer Holzhülle bedeckt war (ſchlechter Wärmeleiter, vgl. [7]). Dies zeigt einen Einfluß der Wärme auf ſolche Träger, der verfolgt werden mußte, wenn die ungünſtigſten Beanſpruchungen und die nötigen Kräfte zur Drehung für alle Fälle angegeben werden ſollten. Iſt auf irgendwelche Art, z. B. weil der Untergurt bei obenliegender Fahrbahn vor direkter Einwirkung der Sonne geſchützt war, beim Querſchnitt x eine Differenz $t = t_o - t_u$ der Temperaturen von Oberkante und Unterkante des Trägers entſtanden, und denkt man ſich dieſe Differenz auf die Trägerhöhe gleichmäßig verteilt, ſo folgt der mit Rückſicht auf dieſen Einfluß verallgemeinerte Ausdruck der Navierſchen Formel [10]

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{\alpha\,t}{h} - \frac{M_x}{EJ}, \qquad 14.$$

während 7. nur gleichmäßige Temperaturänderungen für einen ganzen Querſchnitt zuläßt. In 14. bedeutet α den linearen Ausdehnungskoeffizienten (ſ. d.) des Trägermaterials, t wie die übrigen Größen können mit x veränderlich ſein. Mit Hilfe von 14. unter Vorausſetzung eines konſtanten t ſind die in dem Art. Balken, durchlaufende, unter „Temperatureinflüſſe“ angeführten Formeln erhalten [15], S. 150. Aehnliche Einflüſſe können auch für einfache Balken mit Stützenmomenten auftreten; vgl. Elaſtiſche Linie.

II. Einfach gekrümmte Stäbe.

Es ſeien beim Querſchnitte x vor der Biegung r der Krümmungsradius der Stabachſe, v die poſitive oder negative Entfernung eines Querſchnittselements dF von der Achsſchicht, und wenn p die Entfernung der äußerſten Faſer auf der poſitiven, dem Krümmungsmittelpunkt entgegenſetzten Seite der Achsſchicht von der letzteren bedeutet:

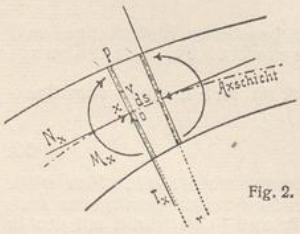


Fig. 2.

$$K = r\int \frac{v^2}{r+v}\,dF, \qquad 15.$$

$$L = r\int_v^p \frac{v}{r+v}\,dF = S_v - \int_v^p \frac{v^2}{r+v}\,dF, \qquad 16.$$

$$S_v = \int_v^p v\,dF. \qquad 17.$$

Das Integral in 15. iſt auf alle Querſchnittselemente zu erſtrecken. Die Produkte $\alpha\,t$ aus Ausdehnungskoeffizient α und die Temperaturänderuug t (Zunahme poſitiv) gegen die angenommene Normaltemperatur werden bei allen Querſchnittselementen gleich groß vorausgeſetzt, während entweder drückende σ und die in Fig. 2 angedeuteten Richtungen von M_x, N_x, T_x als poſitiv gelten können (wobei M_x die anfängliche Krümmung zu vermindern ſucht, N_x Druck bedeutet und T_x vom Krümmungszentrum weggerichtet iſt), oder ziehende σ und die in Fig. 3 angedeuteten Richtungen von M_x, N_x, T_x. Erſteres iſt bei elaſtiſchen Bogenträgern üblich. In beiden Fällen ſind die Normalſpannung σ und die Querſchubſpannung und Längsſchubſpannung τ (Schubſpannung auf Flächenelemente ſenkrecht und parallel der Achsſchicht) bei v ausgedrückt [21], § 3:

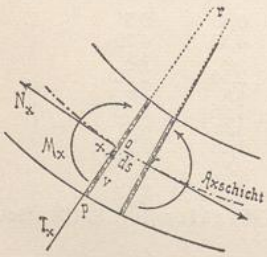


Fig. 3.

$$\sigma = \frac{N_x}{F} + \frac{M_x}{Fr} + \frac{M_x}{K}\,\frac{rv}{r+v}, \qquad 18.$$

$$\tau = \left(\frac{L\,T_x}{K\,b} + \frac{t_x}{r\,b}\right)\frac{r}{r+v}, \qquad 19.$$

unter b die Trägerbreite bei x, v, unter t_x denjenigen Teil von T_x verſtanden, der auf den Querſchnittsteil von v bis p kommt.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Derfelbe könnte, wenn man 19. ohne Vernachläffigung verwenden wollte, zunächft aus der einfacheren Gleichung 25. berechnet werden, doch find die Schubfpannungen τ bei den hier in Frage kommenden Aufgaben (insbefondere betreffend elaftifche Bogenträger) im allgemeinen nur annähernd berechnet oder überhaupt nicht in Betracht gezogen worden. Auch die fchiefen Spannungen, deren größte Abfolutwerte wieder durch 3. beftimmt find, wurden meift unberückfichtigt gelaffen.

Während das durch 17. ausgedrückte ftatifche Moment S_v des Trägerteils von v bis p in Hinficht der Achsfchicht und das Trägheitsmoment

$$J=\int v^2\,dF \qquad 20.$$

des ganzen Querfchnitts in Hinficht derfelben nur vom Querfchnitt x felbft abhängen, ift das Krümmungsmoment K nach 15. auch vom Krümmungsradius r der Stabachfe bei x abhängig. Setzt man allgemein:

$$K=\varphi J, \qquad 21.$$

fo findet fich z. B. für quadratifche und rechteckige Querfchnitte von der Höhe $h=2e$:

$$\varphi=1+\frac{3}{5}\left(\frac{e}{r}\right)^2+\frac{3}{7}\left(\frac{e}{r}\right)^4+\frac{3}{9}\left(\frac{e}{r}\right)^6+\cdots,$$

für kreisförmige und elliptifche Querfchnitte von der Höhe $h=2e$:

$$\varphi=1+\frac{3}{6}\left(\frac{e}{r}\right)^2+\frac{3\cdot5}{6\cdot8}\left(\frac{e}{r}\right)^4+\frac{3\cdot5\cdot7}{6\cdot8\cdot10}\left(\frac{e}{r}\right)^6+\cdots,$$

während fich beifpielsweife für folgende Querfchnitte und $r:h$ die beigefetzten φ ergeben [21], § 5:

für $\frac{r}{h}$	Kreis und Ellipfe	Quadrat und Rechteck	I-Querfchnitt mit $b_1=0{,}9\,b,\ h_1=0{,}9\,h$
1	1,1452	1,1833	1,2614
2	1,0325	1,0393	1,0541
3	1,0141	1,0170	1,0233
4	1,0079	1,0095	1,0129
5	1,0050	1,0060	1,0082
6	1,0035	1,0042	1,0057
7	1,0026	1,0031	1,0042
8	1,0020	1,0023	1,0032
9	1,0015	1,0018	1,0025
10	1,0012	1,0015	1,0021
15	1,0006	1,0007	1,0009
20	1,0003	1,0004	1,0005
50	1,0000	1,0001	1,0001

Hiernach kann in den meiften Fällen J an Stelle von K gefetzt werden. Damit vernachläffigt man zufolge 15., 20. die Entfernungen v der Querfchnittselemente gegen den Krümmungsradius r. Gefchieht dies auch in 18., 19., 16., fo folgen:

$$\sigma=\frac{N_x}{F}+\frac{M_x}{Fr}+\frac{M_x}{J}v, \qquad 22.$$

$$\tau=\frac{L\,T_x}{J\,b}+\frac{t_x}{r\,b}, \qquad 23.$$

$$L=S_v-\frac{1}{r}\int_v^p v^2\,dF, \qquad 24.$$

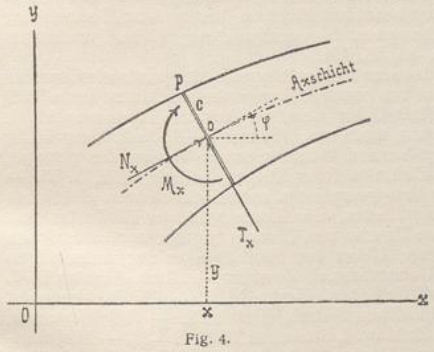


Fig. 4.

und wenn, wie bei elaftifchen Bogenträgern üblich, noch die Glieder mit r im Nenner gegen die übrigen vernachläffigt werden:

$$\sigma=\frac{N_x}{F}+\frac{M_x}{J}v, \qquad \tau=\frac{S_v}{J\,b}T_x. \qquad 25.$$

Nach 18., 22., 25. erreicht σ für einen Querfchnitt x feine äußerften Werte in den beiderfeits am weiteften von der Achsfchicht gelegenen Querfchnittselementen (vgl. a. Blechträger, Kernlinien), während $b\,\tau$ mit Rückficht auf die Ausdrücke von L in diefen Elementen 0 wird und z. B. auf Grund von 25. wie bei horizontalen Balken (f. oben I.) in der Achsfchicht feinen größten Wert annimmt.

Wir wollen, befonders im Hinblick auf elaftifche Bogenträger, noch einige weitere Formeln beifügen, wobei drückende σ als pofitiv gelten und die pofitiven Richtungen von M_x, N_x, T_x entfprechend Fig. 2 gewählt werden. Ein rechtwinkliges Koordinatenfyftem von fefter Lage gegen die anfängliche Gruppierung der Stabpunkte fei in der Biegungsebene fo angenommen, daß die x-Achfe auf der gleichen Seite der Achsfchicht wie das anfängliche Krümmungszentrum bei x liegt, und die pofitive Richtung der y von der Seite des letzteren nach der entgegengefetzten geht. Als Koordinaten x, y eines Querfchnittes x gelten die anfänglichen Koordinaten feines in der Stabachfe liegenden Schwerpunktes, während s die anfängliche Achslänge von 0 bis x und φ den anfänglichen Winkel der Stabachfe bei x mit der pofitiven Richtung der x-Achfe bedeuten. Bezeichnen dann Δx, Δy, Δs, $\Delta\varphi$ die Aenderungen von x, y, s, φ, die diefen Größen gegenüber verfchwindend klein vorausgefetzt werden, dann hat man:

$$\Delta x=\int Y\,dx-\int \Delta\varphi\,dy, \qquad 26.$$

$$\Delta y=\int Y\,dy+\int \Delta\varphi\,dx, \qquad 27.$$

$$\Delta s=\int Y\,ds, \qquad \Delta\varphi=\int Z\,ds, \qquad 28.$$

worin:

$$Y=\frac{d\,\Delta s}{ds}=\alpha\tau-\left(N_x+\frac{M_x}{r}\right)\frac{1}{EF}, \qquad 29.$$

$$Z=\frac{d\,\Delta\varphi}{ds}=\frac{M_x}{EK}-\frac{Y}{r}, \qquad 30.$$

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

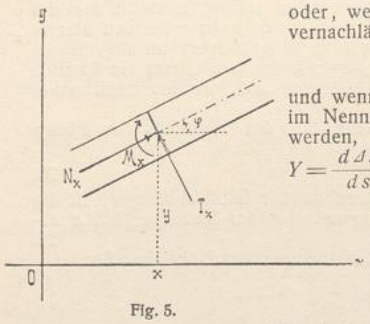


Fig. 5.

oder, wenn, wie für 22.—24., alle v gegen r vernachläſſigt werden, neben 29.:

$$Z = \frac{d\,\Delta\varphi}{ds} = \frac{M_x}{EJ} - \frac{Y}{r}, \qquad 31.$$

und wenn noch, wie für 25., die Glieder mit r im Nenner gegen die übrigen vernachläſſigt werden,

$$Y = \frac{d\,\Delta s}{ds} = a\tau - \frac{N_x}{EF}, \qquad Z = \frac{d\,\Delta\varphi}{ds} = \frac{M_x}{EJ}. \qquad 32.$$

Auf Grund von 26.—28. mit Y, Z nach 29., 31. ſind z. B. die unter Bogen, einfache und durchlaufende, gegebenen Ausdrücke des Horizontalſchubes H und der Endmomente, MM' berechnet [21]; ſ. a. [15], A. 54, 55.

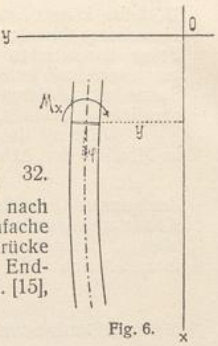


Fig. 6.

III. Gerade Stäbe von beliebiger Richtung.

Für ſolche gelten $K = J$, $L = S_v$ und die Gleichungen 25., 32. unter den Vorausſetzungen a)—c) (S. 792) genau, da ihnen in 15., 16., 22., 23., 29., 30. $r = \infty$ entſpricht (Fig. 5). Werden die x-Achſe parallel oder doch ſo nahe einer Parallelen zur Stabachſe gelegt, daß $ds = dx$ geſetzt werden darf und die Ordinaten y im vorliegenden Falle auf die ſchließliche Stabachſe bezogen (vor der Formänderung wären ſie für eine Abſziſſenachſe parallel der Stabachſe alle gleich), dann hat man für die zuletzt betrachteten kleinen Formänderungen:

$$\Delta\varphi = \operatorname{tg}\Delta\varphi = \frac{dy}{dx}, \text{ und damit nach 32. die Navierſche Biegungsgleichung}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{Mx}{EJ}, \qquad 33.$$

die demnach auch bei Auftreten von Axialkräften N_x und Temperaturänderungen gilt, vorausgeſetzt, daß letztere für je einen ganzen Querſchnitt gleich groß ſind (vgl. Formel 14.). Sollen die Momente, wie für 7., als poſitiv gelten, wenn ſie die Krümmung nach der x-Achſe (mit Krümmungszentrum von der Achsſchicht aus in der Richtung nach der x-Achſe) zu vergrößern ſtreben (Fig. 1, 6), dann hat man in 25., 32., 33. $-M_x$ an Stelle von M_x zu ſetzen. Werden ziehende N_x, σ als poſitiv angeſehen, ſo treten in 25., 32. $-N_x$, $-\sigma$ an die Stellen von N_x, σ. — Anwendungen der Formeln für gerade Stäbe von beliebiger Richtung kommen bei Betrachtung der Knickfeſtigkeit, exzentriſchen Druckbeanſpruchung und Zugbeanſpruchung, Nebenſpannungen von Fachwerken u. ſ. w. vor; ſ. a. [15], A. 54, 55, 56, 58, 107.

Literatur: [1] Navier, Résumé des leçons données à l'école royale des ponts et chaussées sur l'application de la mécanique à l'établissement des constructions et des machines, Paris 1826 (3. Auflage mit Ergänzungen von Saint-Venant, Paris 1864; deutſche Ausgabe Hannover 1879). — [2] Poncelet, Cours de mécanique appliquée aux machines, Metz 1826 (2. Aufl. Metz 1837; deutſche Ausgabe Darmſtadt 1848). — [3] de Saint-Venant, Mémoire sur la flexion des prismes, Liouvilles Journal, I, 1856; Clebſch, Theorie der Elaſtizität feſter Körper, Leipzig 1862, S. 70. — [4] Kirchhoff, Ueber das Gleichgewicht und die Bewegung eines unendlich dünnen elaſtiſchen Stabes, Crelles Journal 1859, LVI, S. 285. — [5] Winkler, Die Lehre von der Elaſtizität und Feſtigkeit, Prag 1867. — [6] Weyrauch, Allgemeine Theorie und Berechnung der kontinuierlichen und einfachen Träger, Leipzig 1873. — [7] Steiner, Ueber den Einfluß einer ungleichmäßigen Erwärmung der Gurte auf kontinuierliche Träger, Wochenſchr. d. öſterr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1877, S. 292. — [8] Grashof, Theorie der Elaſtizität und Feſtigkeit, Berlin 1878. — [9] Pochhammer, Unterſuchungen über das Gleichgewicht des elaſtiſchen Stabes, Kiel 1879. — [10] Weyrauch, Temperatureinflüſſe bei kontinuierlichen Trägern, Zeitſchr. f. Baukunde 1879, S. 437. — [11] Saalſchütz, Der belaſtete Stab unter Einwirkung einer ſeitlichen Kraft, Leipzig 1880. — [12] Müller-Breslau, Theorie und Berechnung eiſerner Bogenbrücken, Berlin 1880. — [13] Castigliano, Théorie de l'équilibre des systèmes élastiques, Turin 1880 (deutſche Ausgabe, Wien 1886). — [14] Considère, Mémoire sur l'emploi du fer et de l'acier, Paris 1885 (auch Annales des ponts et chaussées, 1885, I). — [15] Weyrauch, Aufgaben zur Theorie elaſtiſcher Körper, Leipzig 1885. — [16] Winkler, Theorie der Brücken, 1. Heft: Aeußere Kräfte der Balkenträger, Wien 1886. — [17] Connert, Ueber die Biegungsfeſtigkeit des Glaſes, Civilingenieur 1888, S. 1, 109, 621. — [18] Ritter, Anwendungen der graphiſchen Statik, I.: Die im Innern eines Balkens wirkenden Kräfte, Zürich 1888. — [19] Mantel, Zum Einfluß der Schubſpannungen u. ſ. w., Schweiz. Bauzeitung 1889, I, S. 99. — [20] Flamant, De l'influence sur la flexion des poutres de la position superficielle des charges, Annales des ponts et chaussées 1893, II, p. 228. — [21] Weyrauch, Elaſtiſche Bogenträger, ihre Theorie und Berechnung entſprechend den Bedürfniſſen der Praxis, München 1896. — [22] Latowski, Die Biegungselaſtizität bei Körpern von ungleicher Feſtigkeit, Zeitſchr. d. Vereins deutſch. Ing. 1897, S. 941. — [23] Engeſſer, Widerſtandsmomente und Kernfiguren bei beliebigem Formänderungsgeſetz, Zeitſchr. d. Ver. deutſch. Ingenieure 1898, S. 903, 927. — [24] Schüle, Die Biegungslehre gerader Stäbe mit veränderlichem Dehnungskoeffizienten, Dinglers Polyt. Journal 1902, S. 149. — [25] Bach, Elaſtizität und Feſtigkeit, Berlin 1902. — [26] v. Tetmajer, Die angewandte Elaſtizitäts- und Feſtigkeitslehre, Leipzig und Wien 1904. — S. a. die Literatur unter Balken, Bogen (einfache und durchlaufende), Biegungsfeſtigkeit, Blechträger, Einſenkung, Elaſtizitätsmodul u. ſ. w.

Weyrauch.

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

GHP: 03 M24130

UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

P
03

LUEGER

LEXIKON
DER
GESAMTEN
TECHNIK

I
A
bis
Biegung

M
24 130