



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften

Lueger, Otto

Stuttgart [u.a.], [1910]

U

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84161](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84161)

U

in der Chemie Zeichen für Uran; in den Blaufarbwerken Abkürzung für Kobaltblau.

Udometer, f. Verdunstungsmesser.

Ueberblatten (Anblattung oder Aufblattung, f. d., Bd. 1, S. 350), eine Verbindung zur Kreuzung oder Verknüpfung der Hölzer, wobei diese bündig liegen und durch Nägel, Dübel oder Schraubenbolzen gegen Verschiebung gesichert werden.

Weinbrenner.

Uebereinanderlagerung, f. Koexistenz elastischer Bewegungen.

Ueberfärben (Ueberfetzen), eine Operation, welche bezweckt, einem vorgefärbten oder vorbedruckten Gewebe durch Nachfärbung lebhaftere oder durchaus abweichende neue Farbeffekte zu verleihen.

Von der ersteren Art sind jene Farben, welche dadurch entstehen, daß die vorher auf der Faser fixierten Farbstoffe andern gegenüber als Beizen wirken. So sind z. B. die direkten Baumwollfarbstoffe Chrysamin, Hefischgelb imstande, basische Farbstoffe, wie Fuchsin, Methylenblau, durch einen zweiten Färbeprozess zu befestigen. Ebenso vermag der brillante Türkischrotlack noch Safranin, der violette Eisenalazarinlack Methylviolett zu binden. Von dieser Eigentümlichkeit macht man Anwendung, um durch eine zweite Färbung die Schönheit und Lebhaftigkeit der ersten zu erhöhen. — Die zweite Art kommt vorwiegend im Zeugdruck zur Ausführung und zwar auf dem Wege des Ueberwalzens oder Klotzdruckes. Auf Geweben, welche vorher mit Reservan bedruckt wurden, kommen weiße Muster auf farbigem Grunde zum Vorschein, und auf Druckware angewendet wird der weiße Grund in einen andersfarbigen verwandelt. Natürlicherweise ist dieses Ueberwalzen derartiger Stücke mit einer (verdickten) Farbstofflösung nur dann angezeigt, wenn die vorgedruckten Farben nicht oder doch nur in einem zulässigen Grade dadurch verändert werden.

R. Möhlau.

Ueberfallwehr, vollkommenes Wehr, eine Stauanlage (f. d.), deren Krone höher liegt als der Wasserpiegel unterhalb der Stauwand.

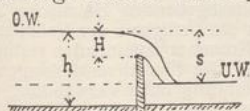


Fig. 1.

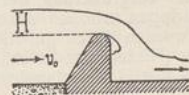


Fig. 2.

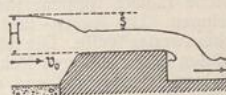


Fig. 3.

Der Höhenunterschied H (f. Fig. 1) zwischen der Wehrröhre und dem noch ungefenkten Oberwasserpiegel heißt die Ueberfallhöhe; diese ist kleiner und im Grenzfall höchstens gleich der Stauhöhe s . Die Wassermengen, welche über solche Wehre strömen, sofern die Ueberfallkanten scharf sind (Fig. 1), wurden unter Hydraulik, Bd. 5, S. 150, angegeben; vgl. a. [1]. Neuere sehr interessante Untersuchungen hat Rehbock [2] im Flußbaulaboratorium Karlsruhe angestellt, auf die wir verweisen. — Für Annäherungsrechnungen setzt man bei Fig. 1:

$$Q = 1,77 \cdot b \sqrt{H^3}.$$

Ist die Wehrröhre abgerundet (Fig. 2), so gilt im Mittel:

$$Q = 1,86 \cdot b \sqrt{H^3},$$

in beiden Fällen unter b die Breite des Ueberfallwehres, Q die Wassermenge in Kubikmetersekunden und H die Ueberfallhöhe (f. d. Figur) verstanden. Ist die Wehrröhre so gestaltet wie in Fig. 3, so fenkt sich über derselben der Spiegel von der Höhe H (gemessen etwa 2 m vor der Krone) um s herab; im günstigsten Falle wird dann $s = H : 3$, und man erhält [1] annähernd:

$$Q = 1,55 \cdot b \sqrt{H^3}.$$

Ist die Geschwindigkeit v_0 im Oberwasser größer als $0,5 \text{ m} \cdot \text{sec.}$, so muß (ebenfalls annähernd) an Stelle von H der Wert $H + \frac{v_0^2}{2g}$ gesetzt werden. Alle Maße in Metern.

Literatur: [1] Collignon, E., Cours de mécanique appliquée aux constructions, II, Hydraulique, Paris 1880, S. 143; weitere Literatur f. unter Hydraulik, besonders die dort angegebenen Werke [1], S. 408, und [2], S. 26 ff. — [2] Rehbock, Th., Die Ausbildung der Ueberfälle beim Abfluß von Wasser über Wehre, nebst Beschreibung der Anlage zur Beobachtung von Ueberfällen im Flußbaulaboratorium zu Karlsruhe, Festschrift, Karlsruhe 1909.

Ueberflurhydranten unterscheiden sich von den in Bd. 5, S. 147, beschriebenen Unterflurhydranten, wie dort begründet, dadurch vorteilhaft, daß die Anschlußstellen für die Schlauchleitung sich an einer freistehenden Säule befinden, wo sie leicht jederzeit erreichbar sind.

Die Höhe der Säule wechselt von 800 bis 1500 mm über dem Boden. Die Säulen sind oben mit einer verschließbaren Kappe versehen, die sich in Scharnier oder in einem Bolzen drehen läßt; nach Öffnen der Kappe gelangt man bequem zu der im Innern liegenden Ventilschraube. Die Entwässerung ist ähnlich wie bei den gewöhnlichen Hydranten; das Ventil liegt, wie aus nebenstehender Figur ersichtlich, in frostfreier Tiefe und ist nach oben herausziehbar, damit etwaige Reparaturen ohne Aufgraben und Demontierung vorgenommen werden können. Die Ventildurchmesser sind wie bei den gewöhnlichen Hydranten 50, 65, 80 und 100 mm, die Preise 60 bis 150 M., je nach Größe und Ausschmückung. Fast jede Armaturenfabrik hat ein anderes Modell für diese Hydranten, die außerhalb des Fuhrwerksverkehrs, meist am Rande der Trottoirs, aufgestellt werden. Oft bringt man dieselben in Verbindung mit Gaskandelabern oder mit Ventilbrunnen; doch empfiehlt sich dies im allgemeinen nicht, weil die bei Feuerwehreinrichtungen sehr wesentliche Einfachheit der Konstruktion dadurch beeinträchtigt wird. — Vgl. a. D.R.P. Nr. 47080, 56958, 87993, 118771, 119146.



Lueger.

Ueberführung, Unterführung, f. Wegkreuzungen.

Uebergangsformation, f. v. w. paläozoische Formationsgruppe; f. Schichtgesteine.

Uebergangskurven, f. Krümmungsverhältnisse der Eisenbahnen.

Ueberhitzer sind meistens röhrenförmige, seltener plattenförmige Vorrichtungen, in die gesättigter Wasserdampf vom Dampfraum des Kessels oder — bei Zwischenüberhitzung — vom Hochdruckzylinder einer Verbundmaschine aus eingeleitet wird, um durch Wärmeaufnahme bei annähernd konstant bleibendem Drucke überhitzt zu werden. Die Wärmezufuhr erfolgt durch die Heizgase desselben Kessels oder einer selbständigen Feuerung.

I. Bauarten der Ueberhitzer.

Als Baustoff für die Ueberhitzerröhren kommt entweder zähes, feuerbeständiges Gußeisen oder Schmiedeeisen in Betracht. Die Röhren des **gußeisernen Ueberhitzers** von E. Schwörer (Fig. 1 und 2) erhalten außen zur Vergrößerung der wärmeaufnehmenden Heizfläche radiale Rippen, innen zur Vergrößerung der wärmeabgebenden Heizfläche axiale Längsrippen. Die Außen- und Innenrippen erhöhen außerdem die Festigkeit der Rohrwand in wünschenswerter Weise. Die Röhren werden durch gußeiserne Krümmer miteinander verbunden und bilden einen einzigen Rohrstrang (Hintereinanderschaltung). Die Flanschverbindungen sind den Heizgasen ausgesetzt und werden mit einem eingelegten Stahlring unter Verwendung eines feuerfesten Kittes gedichtet. Die Fig. 3–5 geben den Einbau eines Schwörer-Ueberhitzers von 50 qm Rippenheizfläche in einen Zweiflammrohrkessel der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann von 100 qm Heizfläche, 2,9 qm Rostfläche und 12 Atmosphären Ueberdruck wieder [4], [5]. Die Drehachse der Schamotteklappe ist hohl und steht behufs Kühlung mit dem Schornstein in Verbindung. Der Ueberhitzer gestattet, den Dampf um etwa 100° zu überhitzen. — Bei dem gußeisernen Ueberhitzer der Gebr. Böhmer, Magdeburg-Buckau (Fig. 6 bis 10) sind die Röhren außen gerippt, innen dagegen glatt; eine Wand teilt das Innere eines Rohres in zwei Hälften, die vom Dampfe nacheinander durchströmt werden. Die Verbindung der Röhre erfolgt infolgedessen nur an einem Ende durch besonders ausgebildete Gußstücke, was den Vorteil aufweist, daß sich die Röhre bequem ausdehnen können, ohne die Flanschverbindungen in Mitleidenschaft zu ziehen. Alle Röhren sind hintereinander geschaltet. Die Flanschdichtung ist aus den Fig. 9 und 10 ersichtlich; ein elastischer schmiedeeiserner Ring preßt sich beim Anziehen der Flanschschrauben gegen die eingelegten Drahtseile. Der noch verbleibende Zwischenraum wird von feuerfestem Kitt ausgefüllt.

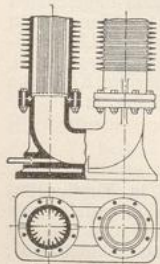
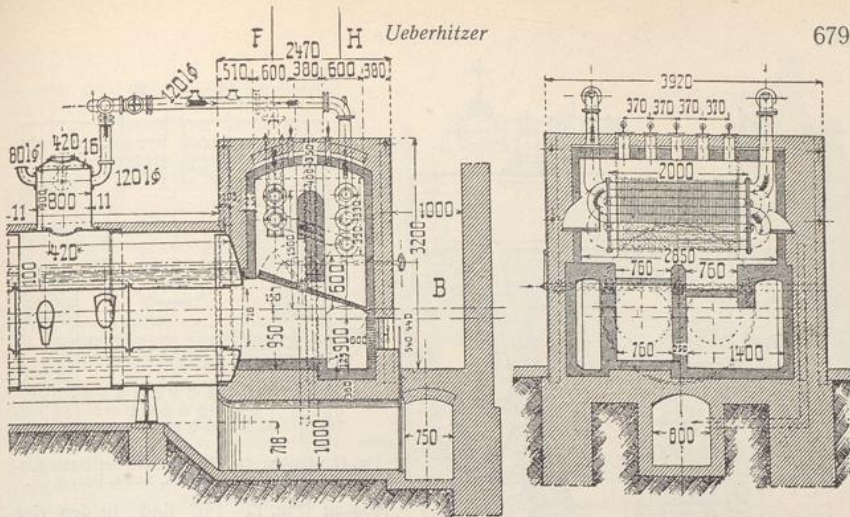


Fig. 1 u. 2. Rohr und Verbindungskrümmer des Ueberhitzers von E. Schwörer.

Ueberhitzer mit schmiedeeisernen Röhren sind in den mannigfaltigsten Konstruktionen in Gebrauch. Am meisten werden einfache glatte, nahtlose Röhren verwendet. Abweichend hiervon zeigt Fig. 11 den Querschnitt



eines Ueberhitzerrohres von B. Meyer, Oberschlesische Kesselwerke, Gleiwitz, bei dem in das glatte Rohr Kreuzreifen eingewalzt wird. Letzteres wird vor dem Einwalzen verdreht, d. h. mit Drall versehen, so daß der durchströmende Dampf in eine drehende Bewegung veretzt wird, durch welche die kälteren und daher spezifisch schweren Dampftheile, vor allem aber etwa vorhandenes Wasser, infolge der Fliehkraft an die Rohrwand gedrängt werden. Nach Versuchen ist der Wärmedurchgang dieser Rohre um 40—50% höher als bei gewöhnlichen glatten Rohren [1].

Fig. 11. Querschnitt des Ueberhitzerrohres von B. Meyer.

Fig. 3—5. Einbau eines Schwörer-Ueberhitzers in einem Zweiflammrohrkessel der Sächf. Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann.

Dieser Vorteil wird allerdings durch das etwas größere Gewicht und die höheren Herstellungskosten entsprechend eingeschränkt.

Es sind auch ineinander geschaltete Rohre, sogenannte Doppelrohre, angewendet worden, bei denen der ringförmige Hohlraum vom Dampfe durchströmt wird. Die Außenfläche wird von den Heizgasen befüllt, während

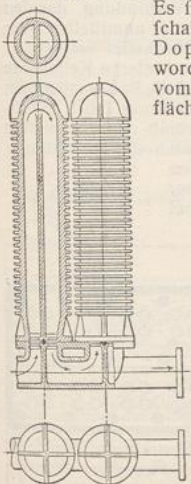


Fig. 6—8. Ueberhitzer der Gebr. Böhmer.

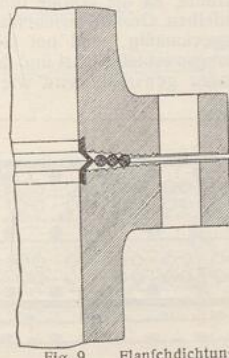


Fig. 9. Flanschdichtung (vor Anziehen der Schrauben).

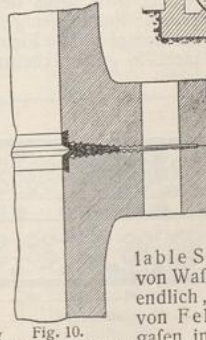


Fig. 10. Flanschdichtung (nach Anziehen der Schrauben).

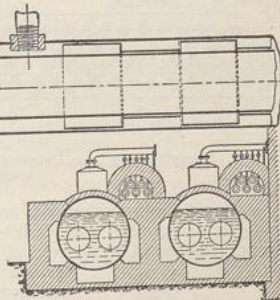


Fig. 12—14. Ueberhitzer von Fehrmann.

das innere Rohr entweder, wie beim Ueberhitzer von Adorjan, mit der Luft in Verbindung steht, oder, wie beim Ueberhitzer der Crufe Control-Table Superheater Company, von Wasser durchströmt wird, oder endlich, wie beim Ueberhitzer von Fehrmann, mit den Heizgasen in Berührung kommt. Bei dem Ueberhitzer von Fehrmann,

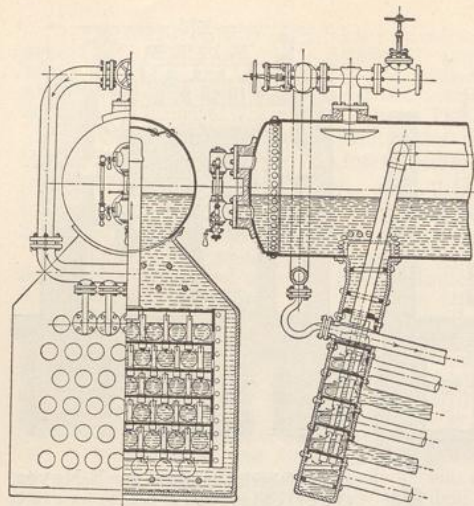


Fig. 15 und 16. Ueberhitzer mit geraden Rohren am Gehre-Kessel.

im allgemeinen nicht zuzusprechen, da sich mit dem gleichen Gewichte einfacher glatter Rohre meistens dieselbe, wenn nicht eine höhere Leistung erzielen läßt.

Die Form und Anordnung der Ueberhitzerrohre ist eine sehr verschiedene. Die Fig. 15 und 16 zeigen einen Ueberhitzer mit geraden Rohren am Gehre-Kessel (vgl. a. Bd. 2, S. 569, Fig. 18). Die



Fig. 17. Ueberhitzer der Düffeldorf-Rätiger Röhrenkesselfabrik, vorm. Dürr & Co.

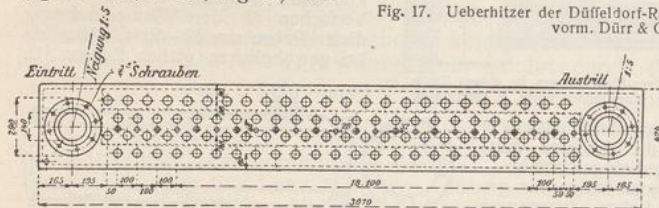


Fig. 18. Dampfkammer zum Ueberhitzer der Düffeldorf-Rätiger Röhrenkesselfabrik, vorm. Dürr & Co.

Dampffammelrohr verbunden, welches den überhitzten Dampf in die Dampfleitung führt. Nachteilig ist der große Durchmesser der Ueberhitzerrohre, da die Wärme innerhalb des überhitzten Dampfes schlecht weitergeleitet wird. Aus demselben Grunde erscheint auch die Anwendung gerader Rohre wenig zweckmäßig, weil bei diesen der Dampf keinen Richtungswechsel erfährt und daher nicht so gut durcheinander gewirbelt wird wie bei

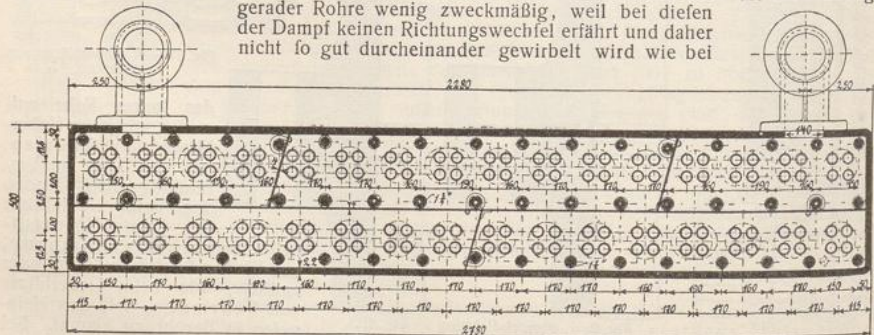


Fig. 20. Dampfkammer zum Ueberhitzer der Guillaume-Werke.

Fig. 19. Einbau des Ueberhitzers der Düffeldorf-Rätiger Röhrenkesselfabrik, vorm. Dürr & Co.

Moskau (Fig. 12—14), sind in den ringförmigen Hohlraum noch gewellte Kupferbleche eingelegt, welche die Wärmeabgabe von der Wandung an den Dampf erleichtern sollen [3] und [5]. Besondere Vorzüge sind den Ueberhitzern mit Doppelröhren

oberste Reihe des Rohrbündels ist nicht wasser-, sondern dampfgefüllt. Jedes Rohr steht vorn durch einen elastischen Krümmer mit einem Dampfverteilungsrohr in Verbindung, das den Dampf unmittelbar vom Oberkessel empfängt. Am hinteren Kesselfende sind die Rohre mit einem

U- oder S-förmig gebogenen Rohren oder Rohrschlangen. — Die Fig. 17–19 zeigen den Ueberhitzer der Düssel-dorfer-Rätiger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. Die U-förmig gebogenen Rohre haben 44,5 mm äußeren Durchmesser und sind in der Rohrwand der schmiedeeisernen geschweißten Dampfkammer (Fig. 18) eingewalzt. Von den 48 Rohren sind die Hälfte parallel geschaltet. Die Verbindung der beiden hintereinander geschalteten Hälften geschieht mit Hilfe der Dampfkammer, die durch eingelegte Zwischenbleche in die erforderlichen Kammerabteilungen zerlegt ist (in Fig. 18 punktiert). Die Verstärkung der Kammerwände erfolgt mit Hilfe von 28 bzw. 32 mm starken Stehbolzen. Der Einbau des Ueberhitzers geschieht nach Fig. 19 zwischen dem Wasserrohrbündel und dem Oberkessel.

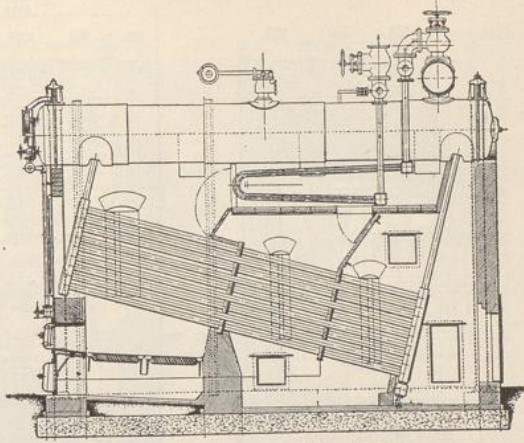
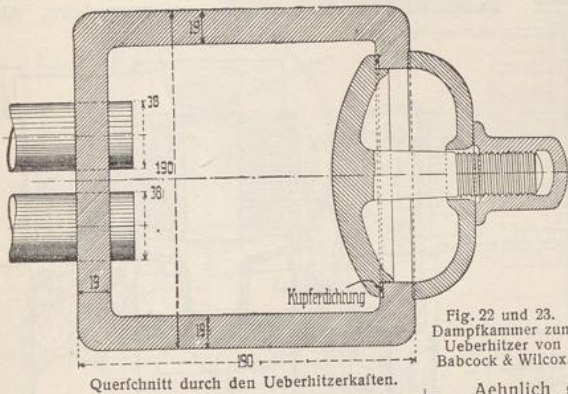


Fig. 21. Ueberhitzer von Babcock & Wilcox.

Fig. 22 und 23.
Dampfkammer zum
Ueberhitzer von
Babcock & Wilcox.

Querschnitt durch den Ueberhitzerkasten.

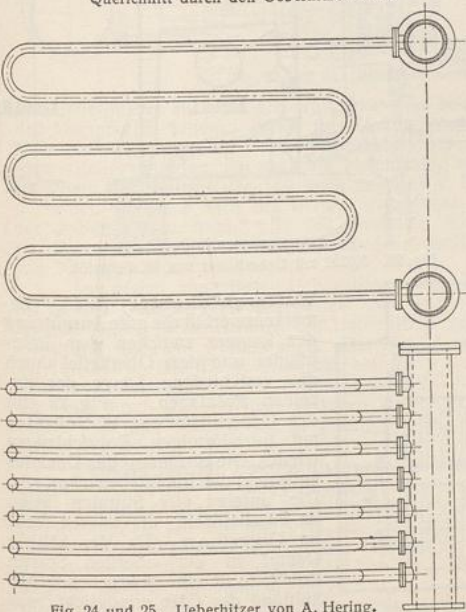


Fig. 24 und 25. Ueberhitzer von A. Hering.

Aehnlich gebaut ist der Ueberhitzer der Guilleaume-Werke, Neustadt a. d. H. (Fig. 20), doch sind hier je vier Rohre zu einem Bündel vereinigt und durch ein gemeinsames Loch in der Dampfkammerwand zugänglich gemacht. Die Zahl der Kammerverschlüsse (konische Innenverschlüsse, wie bei den Wasserkammern) ist hierdurch auf den vierten Teil vermindert; 16 Rohre sind parallel und vier Rohrlagen hintereinander geschaltet. Der Einbau des Ueberhitzers am Kessel der Guilleaume-Werke erfolgt zwischen Wasserrohrbündel und Oberkessel, doch pflegt die Dampfkammer in der hinteren Stirnwand der Kesselinmauerung zu liegen [4], [5]. — Bei dem Ueberhitzer von Babcock & Wilcox (Fig. 21) sind getrennte Dampfkammern für den Eintritt und Austritt des Dampfes vorhanden. Die Fig. 22 und 23 zeigen einen Schnitt durch die geschweißte Dampfkammer und den Verschluß der Rohrlöcher, der auch hier für vier Rohre gemeinschaftlich erfolgt. Die Verschlußdeckel sind oval und werden mit einem Kupfering abgedichtet. Von den Ueberhitzern mit S-förmigen Rohrschlangen hat besonders derjenige von A. Hering, Nürnberg, weite Verbreitung gefunden. Die Fig. 24 und 25 zeigen die übliche Anordnung der Rohrschlangen. Die Dampfkammern sind zylindrisch und werden meistens aus Guß-

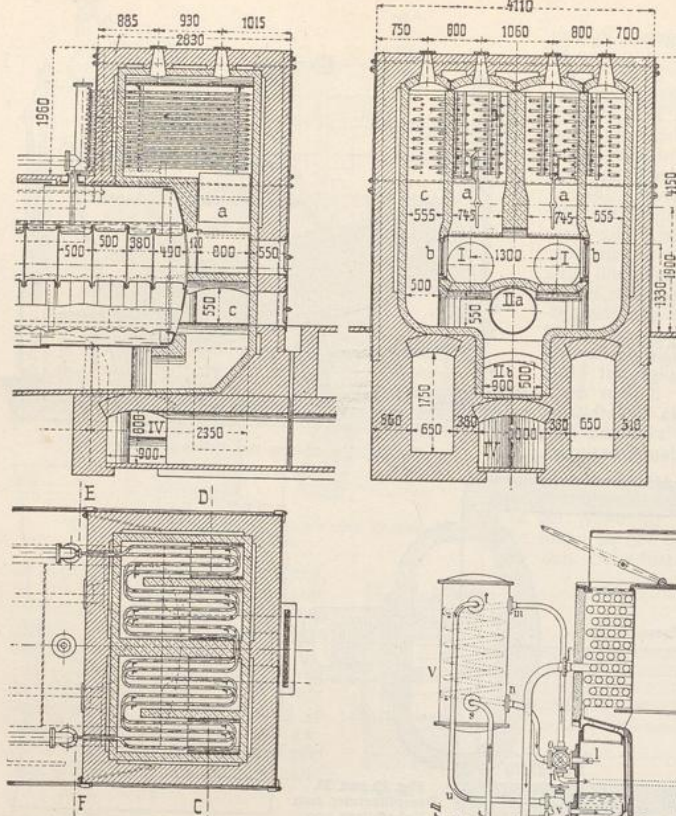


Fig. 26—28. Ueberhitzer von A. Hering an einem Dreiflammrohrkessel von H. Paucksch.

Sperrung sind die beiden Klappen *a* und *b* vorhanden [5]. — S-förmige Rohr-schlangen weist auch der Ueberhitzer am Kessel von Göhrig & Leuchs (S. 522) auf. Der gesättigte Dampf strömt (vgl. die Pfeile) den beiden äußeren Dampfkammern zu und wird überhitzt aus der mittleren Kammer abgeleitet. Die erste Hälfte der Rohrschlangen liegt im Parallelstrom, die zweite im Gegenstrom zu den Heizgasen. — Einen weiteren Ueberhitzer mit S-förmigen Röhren an einem Kessel von Petry Dereux zeigt Fig. 1 bei

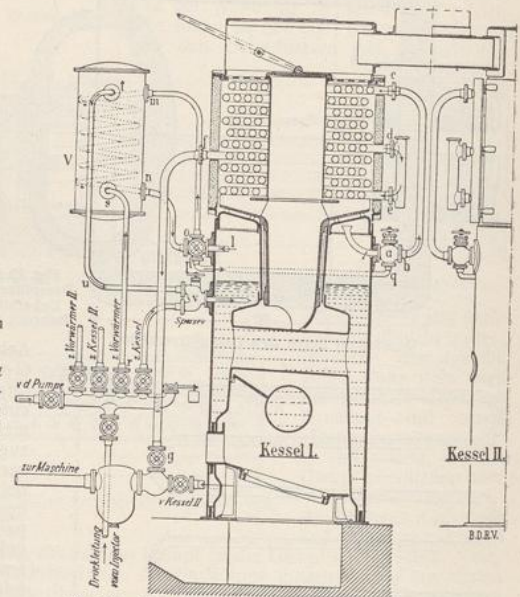


Fig. 29. Kessel mit Ueberhitzer von W. Schmidt.

Wasserabfcheider (f. d.). Bemerkenswert ist die gute Ausnutzung des Raumes zwischen dem Rohrbündel und dem Oberkeßel durch die verschiedene Länge der einzelnen Rohrlagen. — Fig. 29 gibt den Ueberhitzer von W. Schmidt mit spiralförmigen Rohrlängslagen wieder. Die Strömung des Dampfes entspricht den Buchstaben *abcdefg*. Die unteren vier Spiralen liegen im Parallelstrom, die oberen sechs im Gegenstrom. Da der kälteste Dampf in der obersten Spirale strömt, so ist eine weitgehende Abkühlung der Gase ermöglicht, was bei dem Einbau des Ueberhitzers

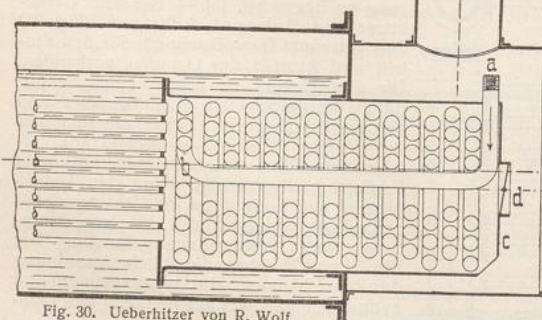


Fig. 30. Ueberhitzer von R. Wolf.

am Ende des Heizgaskanals von besonderer Wichtigkeit ist. Außerdem bietet diese Vereinigung von Parallel- und Gegenstrom den Vorteil, daß die unterste Rohrlänge, die mit den heißesten Gasen in Berührung kommt, nicht zugleich den heißesten Dampf enthält, wie es beim reinen Gegenstrom der Fall wäre. Ähnliche Wirkung hat die Vereinigung von Parallel- und Gegenstrom beim Ueberhitzer von Göhrig & Leuchs, doch ist hier die Forderung, daß der kälteste Dampf mit den kältesten Gasen zusammentrifft, nicht von der gleichen Bedeutung, da die Gase hinter dem Ueberhitzer noch die Hälfte der Kesselheizfläche zu bestreichen haben. Eine weitere Ausführung eines Schmidt'schen Ueberhitzers an einem Flammrohrkessel ist unter Vorwärmer (Fig. 14) zu finden. — Für Lokomobilen wendet R. Wolf, Magdeburg-Buckau, die in Fig. 30 dargestellte Bauart

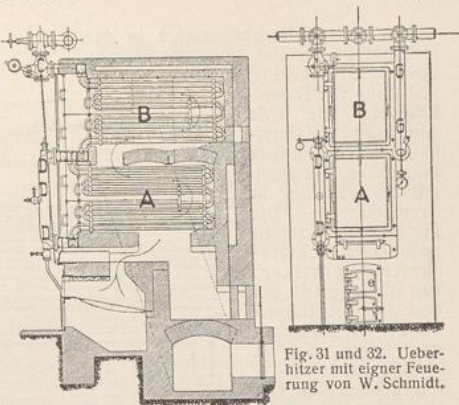


Fig. 31 und 32. Ueberhitzer mit eigener Feuerung von W. Schmidt.

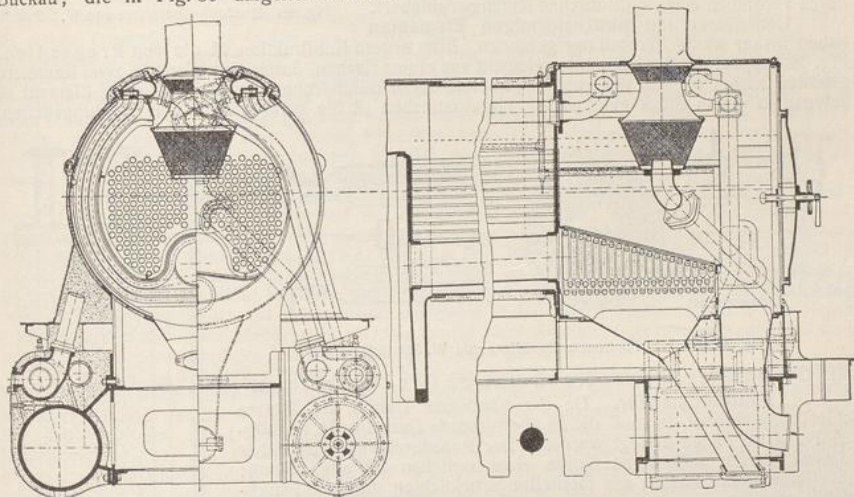


Fig. 33 und 34. Rauchkammerüberhitzer, Patent W. Schmidt.

des Ueberhitzers an. Die Ueberhitzerkammer reicht nach dem D.R.P. Nr. 98980 zur Hälfte in den Dampfkessel hinein. Durch die Kürzung der Heizrohre des Kessels erhält der Ueberhitzer Gase von der notwendig hohen Temperatur. Die erste Spirale ist nach dem D.R.P. Nr. 96592 exzentrisch gewunden, um die Gase gleichmäßig auf den ganzen Ueberhitzer zu verteilen. Die Schaltung der Rohrschlangen soll nach dem D.R.P. Nr. 85440 derart erfolgen, daß der Dampf von der ersten Spirale *b* nach der letzten, von dieser zur zweiten, von dieser zur vorletzten, dann zur dritten u. s. w. strömt. Es soll hierdurch für die erste Hälfte der Spiralen Parallelstrom, für die zweite Gegenstrom erreicht werden, doch ist diese Schaltung umständlicher als die bei Fig. 29 angewandte.

Die bisher angeführten Ueberhitzer waren Kesselzugüberhitzer, d. h. der Ueberhitzer lag in den Heizgaszügen des Kessels und wurde mit denselben Heizgasen wie dieser geheizt. Es gibt Fälle, in denen aber der Ueberhitzer getrennt vom Kessel aufgestellt und mit **eigener Feuerung** versehen werden muß. Die Fig. 31 und 32 zeigen einen solchen Ueberhitzer von W. Schmidt. Die Dampfströmung entspricht den Buchstaben *CD, DE*. Die Vorteile dieser Schaltung: Kühlung der der Feuerung zunächst liegenden Rohre und weitreichende Abkühlung der Gase durch die mit dem kältesten Dampf gefüllten Rohre sind bei einem Ueberhitzer mit eigener Feuerung noch höher zu veranschlagen, als bei dem am Kesselende liegenden Ueberhitzer (Fig. 29).

Ueberhitzer für Lokomotiv- und Schiffsessel sind in verschiedenen Bauarten zur Ausführung gekommen. Bei dem Rauchkammerüberhitzer für Lokomotiven von W. Schmidt (Fig. 33 und 34) wird an Stelle der unteren Heizrohre ein Flammrohr angeordnet, das einen entsprechenden Teil der Heizgase zu dem aus spiralförmigen Röhren gebildeten, im unteren Teil der Rauchkammer eingebauten Ueberhitzer führt. — Fig. 35 zeigt den Rauchrohrüberhitzer für Lokomotiven von W. Schmidt; hier sind die oberen Heizrohre mit derartig großem Durchmesser ausgeführt, daß sie je vier Ueberhitzerrohre aufnehmen können. Aus einer stählernen, in der Rauchkammer liegenden Dampfkammer gelangt der Dampf durch

zwei der vier Ueberhitzerrohre in das Heizrohr hinein und durch die übrigen zwei wieder heraus zu einer andern Abteilung der Dampfkammer. Die erste Abteilung der Dampfkammer steht mit dem Dampfdom, die andre mit der Maschine in Verbindung. — Die Fig. 36 und 37 zeigen noch einen Schiffskesselüberhitzer von W. Schmidt, bei dem die Ueberhitzerrohre in einem Flammrohr liegen, das an Stelle einer entsprechenden Zahl von Heizröhren eingebaut ist. Die Regulierung erfolgt durch Verdrehen eines zylindrischen Rauchgaschiebers.

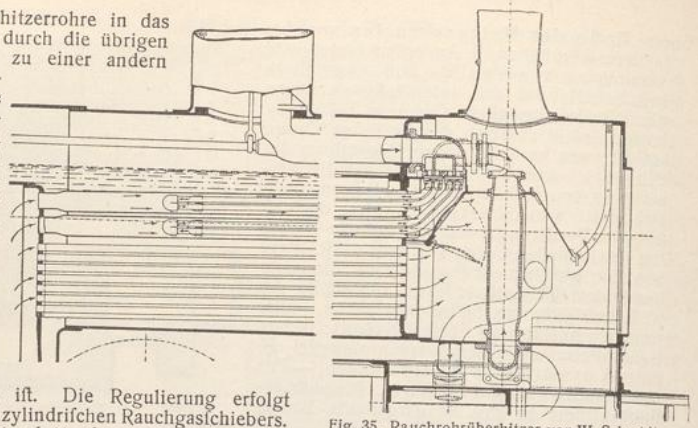


Fig. 35. Rauchrohrüberhitzer von W. Schmidt.

Ueberhitzer mit **plattenförmigen Elementen** haben bisher wenig Verbreitung gefunden. Eine neuere Konstruktion ist die von Pregardien, Fig. 38—40, bei der das Ueberhitzerelement aus einem flachen, durch eine Wand in zwei Kammern geteilten Kasten besteht, der von kurzen Heizröhren durchdrungen wird. Das ganze Element ist autogen in einem Stück geschweißt. Hervorzuheben ist die geringe Zahl von Dichtungsstellen.

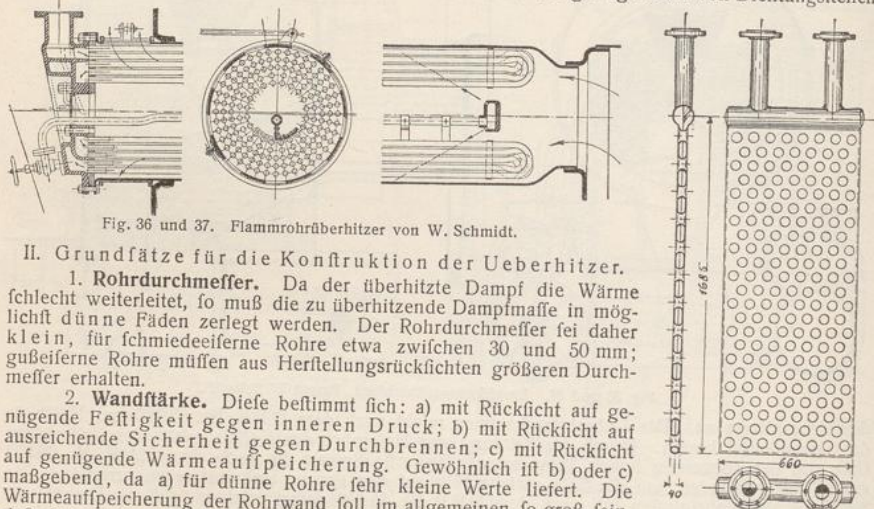


Fig. 36 und 37. Flammrohrüberhitzer von W. Schmidt.

Fig. 38—40.

II. Grundsätze für die Konstruktion der Ueberhitzer.

1. **Rohrdurchmesser.** Da der überhitzte Dampf die Wärme schlecht weiterleitet, so muß die zu überhitzende Dampfmasse in möglichst dünne Fäden zerlegt werden. Der Rohrdurchmesser sei daher klein, für schmiedeeiserne Rohre etwa zwischen 30 und 50 mm; gußeiserne Rohre müssen aus Herstellungsrückichten größeren Durchmesser erhalten.

2. **Wandstärke.** Diese bestimmt sich: a) mit Rücksicht auf genügende Festigkeit gegen inneren Druck; b) mit Rücksicht auf ausreichende Sicherheit gegen Durchbrennen; c) mit Rücksicht auf genügende Wärmespeicherung. Gewöhnlich ist b) oder c) maßgebend, da a) für dünne Rohre sehr kleine Werte liefert. Die Wärmespeicherung der Rohrwand soll im allgemeinen so groß sein, daß die mit dem normalen Betriebe verbundenen Unregelmäßigkeiten (Öffnen der Feuertür, Befrickung des Rostes u. f. w.) keinen erheblichen Einfluß auf die Dampftemperatur auszuüben vermögen. Schmiedeeiserne Rohre erhalten $2\frac{1}{2}$ —6 mm, gußeiserne etwa 20 mm Wandstärke.

3. **Rohrform.** Die gerade Form ist im allgemeinen nicht zu empfehlen, da zur Erzielung einer guten Durchwirbelung ein mehrmaliger Richtungswechsel des Dampfes erwünscht ist. U-förmig gebogene Rohre sind bequem herzustellen, lassen sich leicht entwässern, bedürfen keiner besonderen Zwischenstützung im Feuerraum, erfordern aber mehr Dichtungsstellen als S-förmig gebogene Rohre. Diese müssen bei großer Länge zusammen geschweißt oder verschraubt werden; die Entwässerung ist schwieriger ausführbar, bei senkrecht hängenden Rohrschlangen überhaupt unmöglich; die einzelnen Windungen müssen besonders unterstützt werden, doch ist die Zahl der Dichtungen gering, auch ermöglicht diese Rohrform eine sehr gute Anpassung an den zur Unterbringung gegebenen Raum. Spiralförmig gebogene Rohre verursachen mehr Arbeit bei der Herstellung; die Entwässerung ist nur bei senkrechter Achse der Spirale möglich; es kann eine verhältnismäßig große Heizfläche auf verhältnismäßig kleinem Raum untergebracht werden.

4. **Parallel- und Hintereinanderschaltung der Rohre.** Maßgebend ist die Dampfgeschwindigkeit; ist diese zu klein, so ist der Wärmedurchgang ungenügend; ist sie zu groß, so wird der Druckabfall im Ueberhitzer zu bedeutend. Man schaltet soviel Rohre parallel, daß die Dampfgeschwindigkeit möglichst nicht unter 6 m/sec bzw. nicht über 20 m/sec ausfällt. Die übrigen Rohre werden nötigenfalls hintereinander geschaltet.

5. **Einbaustelle.** Je höher der Dampf überhitzt werden soll, um so heißer müssen die Gase sein, die ihn bestreichen. Einbau im Fuchs ermöglicht nur eine geringe Ueberhitzung, falls der Kessel normal belastet ist. Bei den beiden Ausführungen, Fig. 29 und 30, wo der Ueberhitzer für hohe Ueberhitzung am Ende der Kesselheizfläche liegt, ist die Ueberhitzerheizfläche verhältnismäßig groß gegenüber der Kesselheizfläche, so daß letztere relativ hoch belastet ist und die Gase noch mit hoher Temperatur in den Ueberhitzer treten. Die zweckmäßigste Einbaustelle hängt vorwiegend vom Kesselsystem ab. Beim Flammrohrkessel liegt der Ueberhitzer am Ende der Flammrohre beim Uebergang der Gase aus dem ersten in den zweiten Zug (Fig. 3—5 und 26—28); das gleiche gilt vom vereinigten Flammrohr- und Heizrohrkessel. Beim einfachen Heizrohrkessel (Lokomobil-, Lokomotiv-, Schiffskessel) erfolgt der Einbau hinter bzw. im Röhrenbündel (Fig. 30 und 33—37). Beim Wasserrohrkessel wird der Ueberhitzer regelmäßig zwischen Röhrenbündel und Oberkessel eingebaut (Fig. 15, 16, 19 und 21). Die vorgefaltete Wasserrohrheizfläche wird hierbei um so kleiner gewählt, je höher der Dampf überhitzt werden soll. Je kleiner die vor dem Ueberhitzer liegende Kesselheizfläche ist, je heißer also die Gase zum Ueberhitzer gelangen, um so kleiner kann für dieselbe Leistung die Ueberhitzerheizfläche gewählt werden, um so größer ist aber die Gefahr einer Beschädigung der Rohre. Wenn irgend möglich, ist der Einbau ohne Vergrößerung des Kesselmauerwerkes zu bewirken. Die Unterbringung in besonderen an- oder aufgebauten gemauerten Kammern (Fig. 3—5 und 26—28) ist wegen der Vergrößerung der Wärmeabstrahlung nur dann gerechtfertigt, wenn in anderer Weise die Unterbringung der Ueberhitzerheizfläche nicht möglich ist.

6. **Gegenstrom und Parallelstrom von Gas und Dampf.** Für die Wärmeausnutzung ist reiner Gegenstrom am besten, da hierbei die Gase zuletzt mit dem kältesten Dampf zusammenreffen, also weitgehende Abkühlung der Gase möglich ist. Da aber auch die heißesten Gase mit dem heißesten Dampf zusammenreffen, so ist bei hohen Gastemperaturen bzw. hoher Dampfüberhitzung die Gefahr des Verbrennens der Rohre für Gegenstrom am größten. Da beim Parallelstrom die Rohre gegen Verbrennen besser geschützt sind, so wendet man in solchen Fällen, wo dieser Schutz nicht entbehrt werden kann (hohe Ueberhitzung, Ueberhitzer mit eigener Feuerung), eine Vereinigung von Parallel- und Gegenstrom an, wie sie aus den Fig. 29 bis 32 (auch Fig. 2, S. 522) und den dazugehörigen Beschreibungen ersichtlich ist.

7. **Schutzklappen und Schieber.** Diese sind notwendig, wenn es sich um hohe Gas- bzw. Dampftemperaturen handelt und der Ueberhitzer zeitweise, z. B. beim Anheizen, nicht vom Dampfe durchfließen wird. Die Zahl der Klappen oder Schieber ist nach Möglichkeit zu beschränken; häufig genügt ein Absperrorgan (vgl. Fig. 2, S. 522, und Bd. 2, S. 569, Fig. 19), da es nur nötig ist, das Vorbeistreichen der Gase zu verhüten, während eine einfache Bestrahlung vom Ueberhitzer meistens gut ertragen wird. Die Klappen werden aus Schamotte oder Gußeisen hergestellt; die Lebensdauer derselben ist bei hohen Temperaturen in der Regel eine geringe. Gußeiserne Ueberhitzer werden häufig ohne Schutzvorrichtungen ausgeführt und haben sich bei zweckmäßiger Beschaffenheit des Eisens gut bewährt.

8. **Regelung der Dampftemperatur.** Kurz andauernde Einwirkungen, die eine Aenderung der Dampftemperatur veranlassen, sollen durch ausreichend große Masse der Ueberhitzerwandung in ihrem Einfluß möglichst gehemmt werden. Für länger andauernde Einwirkungen hat sich die Regelung des am Ueberhitzer vorbeistreichenden Gasgewichtes durch Einstellen von Regulierungsklappen am zweckmäßigsten erwiesen. Das Einspritzen von Wasser in den Ueberhitzer ist wenig gebräuchlich. Damit sich in den schwer zu reinigenden Rohren kein Kesselfeinstan setzt, müßte mit kesselfeinstanfreiem Wasser gearbeitet werden. Der Hauptnachteil ist die Gefahr von Wasserschlägen bei unvorsichtiger Bedienung. Eine Regelung der Dampftemperatur durch Aenderung der Ueberhitzerheizfläche ist zwar zur Ausführung gekommen (L. Koch, Sieghütte-Siegen), wird aber zu umständlich und zu teuer [1]. Die Mischung des überhitzten Dampfes mit gefäßigtem ermöglicht zwar eine Regelung der Dampftemperatur, doch ist das erzielte Gemisch schwer von gleichmäßiger Beschaffenheit zu erhalten. Außerdem kommt die Regelung nur der Verbrauchsstelle zugute, während die Ueberhitzerheizfläche die volle Temperaturänderung aushalten muß.

III. Berechnung der Ueberhitzerheizfläche [5].

Es bezeichne: D die stündlich zu überhitzende Dampfmenge in Kilogramm; B den stündlichen Brennstoffverbrauch in Kilogramm; L die zur Verbrennung von 1 kg Brennstoff erforderliche theoretische Luftmenge; m das Verhältnis der wirklichen Luftmenge zur theoretischen; Ha die Heizfläche des Ueberhitzers in Quadratmeter, k den Wärmedurchgangskoeffizienten, d. h. den stündlichen Wärmedurchgang in Wärmeeinheiten/Quadratmeter Heizfläche für 1° Temperaturunterschied zwischen den Feuergasen und dem Dampfe, T_1 bzw. T_2 die Temperaturen der Feuergase vor bzw. hinter dem Ueberhitzer, t bzw. t_1 die Dampftemperaturen am Ueberhitzer beim Eintritt bzw. beim Austritt, ω den Feuchtigkeitsgrad des Dampfes, d. h. das Gewicht Wasser in Kilogramm, das in 1 kg Dampf enthalten ist; c_1 die spezifische Wärme für 1 kg Wasserdampf (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1907, S. 81); c_2 die spezifische Wärme für 1 kg Heizgas. Der zur Verdampfung des mitgeführten Wassers und zur Ueberhitzung des Dampfes erforderliche stündliche Wärmebetrag ist

$$Q = D[c_1(t_1 - t) + \omega(606,5 - 0,717 t)]. \quad 1.$$

Nimmt man den Wärmedurchgang proportional der mittleren, zwischen Heizgasen und Dampf bestehenden Temperaturdifferenz an, so folgt für den stündlichen Wärmedurchgang auch die Gleichung

$$Q = k Ha \left(\frac{T_1 + T_2}{2} - \frac{t_1 + t}{2} \right) \text{ bzw. } Ha = \frac{2Q}{k(T_1 + T_2 - t_1 - t)}. \quad 2.$$

Die Werte D , t und t_1 sind als gegeben vorauszusetzen; ω wird unter normalen Verhältnissen bei kurzer Leitung zwischen Kessel und Ueberhitzer = 0 gesetzt werden dürfen. Ist die Leitung

zwischen Kessel und Ueberhitzer verhältnismäßig lang, z. B. bei Ueberhitzern mit eigener Feuerung, so ist die Berücksichtigung des Feuchtigkeitsgehaltes unter entsprechender Schätzung des in der Leitung kondensierten Dampfes notwendig, da es wirtschaftlich ratsamer sein wird, das Kondenswasser nicht abzupapfen, sondern dem Ueberhitzer zur Verdampfung und Ueberhitzung zuzuführen. — Zuverlässige Angaben über den Wärmedurchgangskoeffizienten k können zurzeit noch nicht gemacht werden, da der Einfluß der verschiedenen, die Höhe von k bestimmenden Größen noch völlig unauferklärt ist. Nach den bisherigen Erfahrungen wird für Kesselzugüberhitzer im allgemeinen $k=10$ bis 15 zu setzen sein; doch sind bei praktischen Versuchen an Ueberhitzern außerordentlich verschiedene Werte für k ermittelt worden; insbesondere haben sich bei Ueberhitzern mit eigener Feuerung erheblich größere Werte bis zu $k=30$ und darüber gezeigt, ohne daß es bisher gelungen ist, die Gründe für die verschiedene Höhe von k klarzulegen. Nur soviel scheint festzustehen, daß k mit der Größe der an der Ueberhitzerheizfläche vorbeigeführten Gasmenge, also mit der Geschwindigkeit der Heizgase in den Kanälen bzw. der Anstrengung der Anlage erheblich zunimmt. Einen nicht unwesentlichen Einfluß dürfte auch die Führung der Gase ausüben, indem k um so höher ausfallen wird, je vollständiger alle Teile der Heizfläche befrachten werden. Tote Räume, in denen sich nur eine unvollkommene Gasbewegung ausbilden kann, sind beim Einbau des Ueberhitzers streng zu vermeiden.

Bei Ueberhitzern mit eigener Feuerung kann $T_1=800-900^\circ$ und $T_2=250-300^\circ$ gesetzt werden. Eine derartig weitgehende Abkühlung ist natürlich nur bei geeigneter Führung von Dampf und Heizgasen zu erreichen. Bei Kesselzugüberhitzern hängt T_1 von der Einbaustelle ab. Soll der Ueberhitzer nachträglich am Kessel angebracht werden, so läßt sich T_1 durch Messung bestimmen. Bei Neuanlagen kann man für mittlere Kesselanstrengung folgende Angaben verwenden:

1. Hinter Flammrohren: a) bei einfachen Flammrohrkesseln üblicher Länge $T_1=500-600^\circ$; b) bei übereinander liegenden Doppelkesseln $T_1=600-800^\circ$.

2. Zwischen Wafferröhrenbündel und Oberkessel: a) wenn etwa $\frac{2}{3}$ der Kesselheizfläche vorgeschaltet wird, $T_1=400-450^\circ$; b) wenn etwa $\frac{1}{2}$ der Kesselheizfläche vorgeschaltet wird, $T_1=450-550^\circ$; c) wenn etwa $\frac{2}{5}$ der Kesselheizfläche vorgeschaltet wird, $T_1=550-650^\circ$.

3. In der Rauchkammer von Lokomobilkesseln mit gekürztem Röhrenbündel $T_1=400-450^\circ$. Die Temperatur T_2 hinter dem Ueberhitzer kann unter der Voraussetzung, daß sämtliche Rauchgase den Ueberhitzer befrachten und hierbei nur Wärme an diesen abgeben, berechnet werden aus der Beziehung:

$$Q = B(1 + mL)c_2(T_1 - T_2) \text{ bzw. } T_2 = T_1 - \frac{Q}{B(1 + mL)c_2} \quad 3.$$

Das wirkliche Luftgewicht für 1 kg Steinkohle kann zu $mL=15-20$ kg, für 1 kg Braunkohle zu $mL=10-16$ kg angenommen werden; ferner ist $c_2=0,24$. Sind größere Ausstrahlungsverluste zu erwarten (Kammerüberhitzer) oder befrachten die Gase zugleich mit dem Ueberhitzer einen geringen Teil der Kesselheizfläche (Oberkessel bei Wafferröhrenkesseln), so kann dies durch Schätzung dadurch berücksichtigt werden, indem man den Wert T_2 etwas kleiner annimmt, als er sich nach Gleichung 3 berechnet. Gelangt nur ein bestimmter Teil des ganzen Rauchgasgewichtes $B(1 + mL)$, z. B. $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ u. f. w. zum Ueberhitzer, so hat man in Gleichung 3 den Wert $B(1 + mL)$ mit dem entsprechenden Koeffizienten $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ u. f. w. zu multiplizieren. Berner [1] empfiehlt, um die Temperatur T_2 unberücksichtigt lassen zu können, für die Berechnung von H_a die Formel:

$$H_a = \alpha \frac{H \cdot 0,48 \cdot (t_1 - t)}{T_1 - t_1} \quad 4.$$

Hierin ist H die Heizfläche des Kessels in Quadratmetern und α ein von t_1 abhängiger Wert; innerhalb der gebräuchlichen Temperaturen $t_1=250-380^\circ$ ist nach Ermittlungen des Verfassers auf Grund der bisherigen Erfahrungen zu setzen [5]:

$$\alpha = 3,4 - 0,007 t_1 \quad 5.$$

Für Ueberhitzeranlagen, die in ähnlicher Weise mehrfach ausgeführt worden sind und für die bereits gewisse Erfahrungen vorliegen, kann es genügen, die Ueberhitzerheizfläche einfach auf Grund der Kesselheizfläche, der Rostfläche und der Einbaustelle zu schätzen. Ist z. B. bei Wafferröhrenkesseln die Hälfte der Heizfläche vorgeschaltet, so erreicht man erfahrungsgemäß mit einer Ueberhitzerheizfläche von 10–12% der Kesselheizfläche eine Dampftemperatur von 240–260°, von 20% der Kesselheizfläche eine solche von 300–320°.

Wählt man die Ueberhitzerheizfläche zehnmal so groß wie die Rostfläche, so erreicht man bei einer Kesselbelastung von 15 kg für 1 qm Heizfläche und Stunde Dampftemperaturen, wenn $\frac{1}{2}$ der Kesselheizfläche vorgeschaltet wird, bis 300°, wenn $\frac{1}{3}$ der Kesselheizfläche vorgeschaltet wird, bis 350°. Vorstehende Angaben gelten unter der Voraussetzung, daß die gesamte Heizgasmenge den Ueberhitzer befrachtet und daß hierbei keine erheblichen Wärmemengen an die Kesselheizfläche abgegeben werden.

Literatur: [1] Berner, O., Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes, Berlin 1904. — [2] Dietrich, Max, Der moderne Dampfkessel der Kriegs- und Handelschiffe, Rostock i. M. 1908. — [3] Herre, O., Anwendung des überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe, Mittweida 1899. — [4] Derf., Moderne Dampfkesselanlagen, Mittweida 1903. — [5] Derf., Die Dampfkessel, Stuttgart 1906. — [6] Mentz, W., Schiffskessel, München und Berlin 1907. — [7] Reinert, E., Die modernen Dampfkesselanlagen, Stuttgart 1900. — [8] Schenkel, Der überhitzte Dampf, Wien 1897. — [9] Stach, Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung, Gelsenkirchen 1901. — [10] Tetzner, F., Die Dampfkessel, 3. Aufl., Berlin 1907; vgl. a. die Literatur unter Dampfkessel, Heißdampfmaschinen u. f. w.; ferner sind wertvolle Mitteilungen in den technischen Zeitschriften (insbesondere: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.; Mitteil. aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes; Zeitschr. d. bayerischen Dampfkesselüberwachungsvereins; Zeitschr. d. Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft, A.-G. Wien u. f. w.) enthalten.

O. Herre.

Ueberhitzte Dämpfe, Ueberhitzung, f. Dampf, Dampf, überhitzter. **Ueberhöhung** des äußeren Schienenstranges, f. Krümmungsverhältnisse, Bd. 5, S. 720.

Ueberhöhung von Trägern. Wenn ein Träger (f. d.) auf geeigneten Unterlagen (in möglichst spannungslosem Zustande) hergestellt wird, so senkt er sich infolge seines eignen Gewichts, sobald die Unterlagen entfernt werden und er nur noch auf seinen Stützen ruht (vgl. Einlenkung Bd. 3, S. 247). Demnach besitzt der Träger auch ohne Verkehrslast nicht diejenige Form, welche man als normale angenommen hat, und von welcher häufig aus ästhetischen Rücksichten bei gewöhnlicher Belastung keine merklichen Abweichungen gewünscht werden. Der Anschein des Durchhängens wird bei einfachen Balkenträgern (Bd. 1, S. 503, 518, 527; Bd. 2, S. 55) mit horizontalem Untergurt durch die üblichen Deckplatten (nach der Trägermitte hin) noch verstärkt. Infolge von Probelastungen können auch kleine bleibende Einbiegungen eintreten. Bei Brücken gibt man deshalb den Trägern vielfach eine sogenannte Ueberhöhung, indem man bei der Herstellung so weit von der normalen Form abweicht, daß diese erst nach den zu berücksichtigenden Einwirkungen erreicht wird.

Die Ueberhöhung in der Mitte pflegt bei einfachen Balkenträgern zwischen 1/2000 und 1/1000 der Spannweite zu liegen [3], [5], sie wird oft ohne Rechnung angenommen, während man die Ueberhöhung nach den Stützen hin allmählich abnehmen läßt, z. B. für die Knotenpunkte eines Horizontalgurts einfacher Balkenfachwerke einem Parabelbogen oder Kreisbogen entsprechend [3], [5]. Ueber kontinuierliche Balkenträger f. [4], über Bogenträger [3]. Bezüglich der Herstellung der Ueberhöhung schreiben beispielsweise die schweizerischen Eisenbahngesellschaften vor: „Die Brücken sind um das Maß der elastischen Einlenkung der unbelasteten Brücke zu überhöhen. Die Ueberhöhung darf aber nicht erst bei der Montierung, durch Aufstreben, gegeben werden, sondern es ist die Verkürzung oder Verlängerung, welche die Brückenteile durch die Ueberhöhung erleiden, zu berechnen und beim Ablängen derselben zu berücksichtigen. Die Verlängerungen und Verkürzungen müssen auf den Werkzeichnungen vorgemerkt sein“ [3], vgl. [5]. Als bleibende Einlenkung durch die Probelastung ist in der Schweiz nach Verordnung des Bundesrats bis 1/5000 der Spannweite, bei Spannweiten unter 5 m jedoch 1 mm zugelassen (Schweiz. Bauztg. 1892, Bd. 20, S. 88; vgl. [1], S. 24). In manchen Fällen hat man durch die Ueberhöhung noch andre Zwecke als die bereits erwähnten zu erreichen gesucht, z. B. bei Bogenträgern die Aufhebung der Biegemomente durch das Eigengewicht und die Reduktion der Normaltemperatur auf die mittlere Ortstemperatur. Vgl. Horizontalschub, künstlicher, Bd. 5, S. 139. Betreffs der Anwendung geeigneter Ueberhöhung zur Vermeidung eines ungünstigen Einflusses bewegter Lasten auf die Einlenkungen f. [4].

Literatur: [1] Winkler, Die Gitterträger und Lager gerader Träger, Wien 1875, S. 24. — [2] Weyrauch, Die elastischen Bogenträger, München 1897, S. 90, 92, 98, 272, 290 (neue Auflage in Vorbereitung). — [3] Löhle, Beitrag zur Ausführung eiserner Brücken, Schweiz. Bauztg. 1898, Bd. 31, S. 109. — [4] Reißner, Ueber Fahrbahnüberhöhung, Zentralbl. der Bauverwaltung 1899, S. 156, 547 (f. a. Zimmermann, S. 199, und Land, S. 313). — [5] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, II, Der Brückenbau, 6. Abt., Leipzig 1903, S. 189. Weyrauch.

Ueberhöhungsmaß, f. Oberbaugeräte, Bd. 6, S. 725.

Ueberholungsgleis, f. Bahnhöfe, Bd. 1, S. 477.

Ueberlaufdeich schützt nur gegen die Sommerhochfluten, während er dem Winter- und Frühjahrshochwasser den Zutritt in die bedeihte Marfch gestattet, um eine Ablagerung des düngenden Schlickes herbeizuführen.

Damit diese durch wiederholte Erneuerung des Wassers unterstützt werde, sind am unteren Ende der Marfch Auslässe anzulegen, durch die das schlickfreie Wasser abfließen kann. Dieses Verfahren schließt sich also der Einrichtung nach an die Kolmation (f. d.) an, wenngleich es sich hier weniger um eine Aufhöhung als um eine Düngung der Niederung handelt. Die Einrichtung von Ueberlaufdeichen kann aber auch zu dem Zwecke erfolgen, dem Wasser eines Flusses bei Eisstopfungen einen Ausweg zu schaffen und dadurch Deichbrüche zu verhindern. In diesem Falle muß das zur Aufnahme des Wassers dienende Gebiet von ausreichender Größe sein (vgl. das im Art. Einlage genannte Beispiel aus dem unteren Weichselgebiet) und durch Querdeiche dafür Sorge getragen werden, daß sich keine zu starke Strömung bildet. In ähnlicher Weise dienen Ueberlaufdeiche zur Entlastung bei Hochwasser, wenn das Bett infolge fehlerhafter Anlage der Hauptdeiche oder aus andern Gründen bei Hochwasser zu eng sein sollte. — Die Seite des Deiches, auf der das Wasser überläuft, ist so flach zu halten, daß eine Beschädigung der Rasennarbe nicht eintritt. Die Böschungsanlage richtet sich zweckmäßig nach der Höhe des Deiches und beträgt bei 1, 2, 3 m Höhe 1:4, 1:8, 1:12. Bei Abpflasterung, die aber wegen der erforderlichen Länge der Ueberlaufstrecke in der Regel zu teuer wird, darf die Böschung steiler sein; auch bei Rasendeckung kann sie unter den angegebenen Grenzen bleiben, wenn es sich nur um Anfüllung kleiner Becken und somit nur um kurze Ueberströmungsdauer handelt. Frühling.

Ueberlaufwehr, ein in der Regel festes Wehr, um die Spiegelerhebung bei Wasserläufen einzuschränken (f. Streichwehr unter Stauanlagen), auch zum

Zwecke der Ausnutzung bzw. Unschädlichmachung überschüssigen Wassers (Hochwasserüberfälle bei Sammelteichen, Sandfängen und ähnlichen Anlagen); vgl. a. Ueberlaufdeich.

Uebermanganfaures Kali, f. Manganfäuren.

Ueberfchar, f. Grubenbetrieb, Bd. 4, S. 638.

Ueberfchneidung, 1. eine Verbindung zur Aufblattung von Hölzern, welche nicht in einer Ebene liegen; das Blatt geht auf ganze Breite der Hölzer durch;

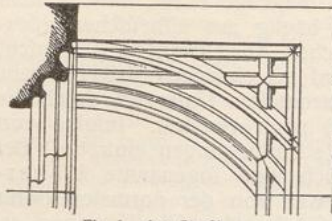


Fig. 1. Aus Straßburg.



Fig. 2. Von der Galerie eines Hauses zu Nürnberg.

2. Durchdringung zweier Stäbe, Gewölbegurten oder Simsglieder, besonders in der Spätgotik angewendet (Fig. 1 und 2).

Ueberfchnitten, im Bergbau, f. Grubenzimmerung, Bd. 4, S. 652. Weinbrenner.

Ueberfchwemmung, f. Inundation.

Ueberfetzungsverhältnis bei Zahnrädern oder Transmiffionen ist gleich dem Verhältnis der Drehgeschwindigkeiten bzw. der Umlaufzahlen zweier Zahnräder oder Wellen.

Das Ueberfetzungsverhältnis bei nacheinander eingreifenden Zahnrädern, vom ersten treibenden Zahnrad bis zum letzten getriebenen Zahnrad, ist gleich dem Verhältnis des Produktes der Zähnezahlen der getriebenen Zahnkränze zu dem Produkte der Zähnezahlen der treibenden Zahnkränze (vgl. Vorgelege). Das Ueberfetzungsverhältnis zweier Kräfte K , L bzw. Kraft und Last, welche an einer Maschine oder Vorrichtung wirkend, abgesehen von der Reibung, sich im Gleichgewicht befinden, wird nach dem Prinzip der virtuellen Verschiebungen bestimmt. Bezeichnet k die senkrechte Projektion der virtuellen Verschiebung des Angriffspunktes der Kraft K auf ihre Richtung, ebenso l die senkrechte Projektion der virtuellen Verschiebung des Angriffspunktes der Kraft L auf ihre Richtung, so ist $K \cdot k = L \cdot l$. Da die Komponenten v_k , v_l der Geschwindigkeiten der Angriffspunkte der Kräfte K , L in den Kraftrichtungen sich wie die virtuellen Verschiebungen k , l verhalten, so ist auch das Ueberfetzungsverhältnis $K:L = v_l:v_k$. Burmeister.

Es hat sich für das Verhältnis η der Umdrehungszahlen n_1 und n_2 keine bestimmte Regel im Sprachgebrauch eingeführt, ob es für $n_1:n_2$ oder für $n_2:n_1$ gelten soll. Wählt man $\eta = n_1:n_2 = \omega_1:\omega_2 = r_1:r_2 = z_2:z_1$, so gilt die Ueberfetzung für $\eta < 1$ ins Schnelle, $\eta > 1$ ins Langsame.

Für Zahnräder wählt man die Ueberfetzung gern in möglichst einfachem Verhältnis wie 1:2 oder auch 2:5, so daß ein Zahn immer nur mit bestimmten Zähnen des andern Rades zusammentrifft, damit sich kleine Ungleichheiten schneller ausgleichen. Schwankt der Zahndruck bei jeder Umdrehung, so ändert sich die Abnutzung der Zähne mit der Stärke der Kraft; hierbei kann ein ungerades Verhältnis, wie 2:7, die Abnutzung der Verzahnung hinauschieben (vgl. Holzseifenräder). — An Winden geht man bis zu zehnfacher Ueberfetzung, an Triebwerken bis 1:4, auch 1:6 mit wenigstens 36 Zähnen am kleineren Rade.

Für den Riementrieb (f. d.) gilt 1:8 bis 1:10 als Grenzwert. Wegen der Elastizität und der dadurch bedingten Gleitung von Riemen und Seilen ist das Ueberfetzungsverhältnis nicht genau bestimmt. Man rechnet gewöhnlich mit den größten Durchmesser ballig gedrehter Riemen und an Seilscheiben von Mitte zu Mitte Seil. Geschwindigkeitsverlust etwa 1–2%. Lindner.

Ueberfichtsriß, f. Grubenriffe, Markscheidekunde.

Ueberfpannig, 1. schräg gegen die Jahresringe gearbeitet; 2. Brett, das aus windchiefem oder gedrehtem Holze geschnitten ist.

Ueberspannen, einen Raum oder eine Oeffnung nach oben abschließen, z. B. überwölben.

Ueberzählige Stäbe und Reaktionen, f. Fachwerke, statisch unbestimmte, Bd. 3, S. 551; vgl. Träger, zusammengesetzte.

Ueberzug, 1. ein über der Balkenlage hinziehender Träger, an welchen jeder Balken mit einem Schraubenbolzen angehängt ist; er kommt zur Anwendung, wo eine Unterbrechung der Deckenfläche durch einen Unterzug (f. Unterziehen) nicht angängig ist; 2. deckender Anstrich; 3. Belag oder Bekleidung einer Fläche. Weinbrenner.

Ufer, der Landstreifen längs der Begrenzungslinie (Uferlinie) der Oberfläche (des Spiegels) einer fließenden oder stehenden Wasseransammlung.

Als neue, künftige Uferlinie oder Streichlinie bezeichnet man bei Flußregulierungen jene Linie, bis zu welcher die Einschränkung eines übermäßig breiten Wasserlaufes vorgenommen werden soll.

Uferbau, die Ausführung regelmäßiger, zweckentsprechender Uferlinien sowie die allfällige Befestigung derselben mittelst Uferdeckwerken (f. d.).

Als besonderes System kommt der Uferbau namentlich an Meeresküsten und an Strommündungen im Flutgebiete vor; dort handelt es sich außer um die Abwehr und den Schutz gegen die Angriffe der Wasserströmung auch noch um die Ausnutzung und Förderung der letzteren entweder behufs Erzielung einer Auflandung aus Sinkstoffen oder behufs Wegschwemmung von abgelagerten Sinkstoffen zur Freihaltung der erforderlichen Schiffahrtstiefe.

Uferbefestigung, im allgemeinen alle Arbeitsvornahmen zum Schutze der Ufer gegen die Angriffe des Wassers.

Soweit hierbei Neuanlagen an Flüssen in Betracht kommen (f. Flußkorrektur, Flußregulierung, Gebirgsflußregulierung, Wildbäche), handelt es sich in der Regel um Uferdeckwerke (f. d. und Berafung, Pflanzungen, Pflasterung) an den Grenzen des normalen Betts und an den Deichen (f. d. und Flußdeiche). Es sei jedoch hervorgehoben, daß der Bestand dieser Anlagen nur dann einigermaßen gesichert, d. h. das Ufer nur dann genügend befestigt ist, wenn durch richtige Bemessung des Profils (f. Normalbreite der Flüsse, Querprofil der Flüsse und Kanäle, Schleppkraft) oder auch besondere Sohlenbefestigungen (Schwellen, Grundwehre u. f. w.), Veränderungen in der Lage der Flußsohle, die Unterpflungen der Uferdeckwerke im Gefolge haben, verhindert werden. Bei Flußregulierungen ist außerdem auch noch das sogenannte Vorland bzw. das Inundationsgebiet zu befestigen; es geschieht dies in der Regel durch Berafung und durch Pflanzungen, eventuell auch durch Einlage gepflasterter Streifen, wobei auf eine genügende Entwässerung dieses Gebietes nach dem Abfließen der Flut zur Verhinderung von Verumpfung Bedacht genommen werden muß. — Bei bestehenden Anlagen ist die Erhaltung von Uferbefestigungen, die Verteidigung derselben gegen die Angriffe des Hochwassers und des Eisgangs (vgl. Deichverteidigung, Eisschutz) sowie die rechtzeitige Erneuerung verwitterter Steinchüttungen, zerstörter Pflanzungen u. f. w. von größter Wichtigkeit und verursacht bedeutende Kosten. — Die Befestigung des Strandes am Meere gegen Abtrieb (f. Uferdeckwerke) sowie der Dämme bei Hafenanlagen (f. Seehäfen) erfordert besondere Vorkehrungen gegen die Wirkungen der Flutwellen; ebenso sind die Ufer der Schiffahrtskanäle (f. d., Bd. 7, S. 636) gegen den von der Schiffsbewegung, den Winden u. f. w. verursachten Wellenschlag zu sichern. Lueger.

Uferdeckwerke, unmittelbar auf der Uferböschung bewirkte Befestigungen zur Sicherung gegen Wasserangriff.

1. **Deckwerke an Flüssen und Kanälen.** Hier erfolgt die Deckung entweder auf geböschten ebenen oder gekrümmten Flächen mittels Berafung, Pflanzung, Spreulagen, Rauhwehren, Steinwürfen, Pflasterung oder Steinbekleidungen, Beton- und Eisenbetonkonstruktionen aller Art oder durch Verpfählungen, Flechtwerke, Bohlwände (in Holz, Eisen, Beton, Eisenbeton) sowie — hauptsächlich innerhalb der Stadtgebiete — durch Mauern (f. Ufermauer). Eine einfache Erdböschung bietet niemals ein ausreichendes Deckwerk. Bei allen Deckwerken ist dem Fuß der Böschung bzw. den Fundamenten der Mauern die größte Aufmerksamkeit zuzuwenden, da der dauernde Bestand jeder Anlage hiervon in erster Linie abhängt. Vor allem sind Vorstudien darüber, ob und in welchem Umfange das fließende Gewässer Sohlensaukolkungen veranlaßt, anzustellen. Sind letztere nicht ausgeschlossen, so dürfen bei Eintritt derselben die oberhalb der Sohle gelegenen Teile der Deckwerke möglichst wenig Not leiden; man muß dann durch Steinwürfe, Senkwürfe, Sinkstücke u. f. w., welche so weit über den eigentlichen Uferschutz vortreten, daß auch beim Nachrollen oder Nachgeben eines Teils derselben noch genügend Anhalt für das oberhalb liegende Deckwerk verbleibt, möglichst Sicherheit schaffen. Ganz verhindern lassen sich Beschädigungen nur dann, wenn der Fuß der Böschung bzw. das Fundament der Mauer auf eine, jeden möglichen Kolk übertreffende Tiefe geschützt wird. Dies ist selbstverständlich um so leichter möglich, je mehr durch Schaffung eines richtigen Querprofils, Sohlenschwellen u. f. w. die Auskolkungen auf ein minimales Maß beschränkt werden. — Alle Bauarbeiten an Deckwerken, welche unter Wasser ausgeführt werden müssen, sind schwierig und sollten — abgesehen von Notarbeiten — nur nach Eintritt niederer Wasserstände vorgenommen werden. Das anzustrebende Kostenminimum für Bau und Unterhaltung wird im besonderen Falle eingehende Studien erfordern; der Aufwand für die von den Deckungen beanspruchte Ausdehnungsfläche ist in erster Linie in Betracht zu ziehen; die in Aussicht genommene Benutzung der Ufer für Zwecke der Schiffahrt u. f. w. bestimmt in vielen Fällen die einzuhaltende Bauweise; je nach den vorhandenen Mitteln ist die Dauerhaftigkeit der Ausführung bzw. der geringste Unterhaltungsaufwand das entscheidende Moment u. f. w. — **Rafenböschungen** bieten dann, wenn die Böschungsneigung sehr flach ist, noch genügenden Schutz, solange die Schleppkraft (f. d.) 2 kg/qm nicht wesentlich übersteigt. Sie empfehlen sich für die zwischen Mittelwasser und Hochwasser gelegene Uferfläche. Der Teil des Ufers, der unter Mittelwasser liegt, kann nicht durch Rafen geschützt werden, sondern erfordert eine harte Verkleidung. In den Fig. 1 und 2 sind diesbezügliche Dispositionen angegeben. Bei Fig. 1 wird der Fuß des Deckwerks durch Längsfaschinen gestützt, die auf Quersfaschinen verpfählt sind; über den Längsfaschinen ist eine Steinpflasterung bis auf Mittelwasser angelegt; von da ab beginnt die Rafenböschung. Die Quersfaschinen sind eine Art Sohlenbefestigung, so daß auch bei stärkerem

Spiegelgefälle und höheren Wasserständen keine bedeutenden Auskolkungen entstehen. Je flacher die Rafenböschung gehalten wird, um so besser wachsen die Rafen an, um so widerstandsfähiger wird also die Anlage. In Fig. 2 ist die unter Mittelwasser liegende und steiler gehaltene harte Böschung gegen Pfahlreihen gestützt; gegen die einzelnen Pfähle legt sich eine

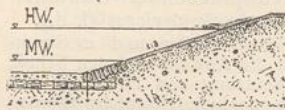


Fig. 1. Rafenabdeckung.

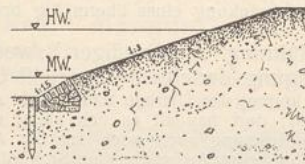


Fig. 2. Bekleidung mit Rafen oder Busch.



Fig. 3. Am Fellafluß in Kärnten

Maßstab (von Fig. 1—12) 1:250.

Bohle, an die sich ein Steinsatz anschließt. — Unter sonst gleichen Umständen, aber bei stärkerer Strömung, bei welcher Rafen gefährdet wird, empfehlen sich Pflanzungen (f. d.) mit bodenbindenden, nicht hoch wachsenden Sträuchern, die tief wurzeln und deshalb schwer losreißen; Rauwehren oder Spreutlagen (f. d. und Befpreutung) treten bei noch stärkeren Strömungen an Stelle der Pflanzungen. — In allen Fällen, in welchen während längerer Perioden die sogenannte Schleppkraft (f. d.) den Wert von 5 kg/qm wesentlich übersteigt oder in welchen aus andern Ursachen das Ufer häufig stärker angegriffen wird, pflegt man in der ganzen Uferfläche zur harten Deckung überzugehen, obgleich die Kosten hierfür schon recht bedeutende werden. Man wird dies besonders dort einhalten, wo passende Steine ([1], S. 149 ff.) an Ort und Stelle billig zu beschaffen sind bzw. künstliche Steine mit relativ kleinem Aufwande hergestellt werden können; ferner dort, wo die Uferböschungen wegen mangelnden Raumes nicht flach, sondern steil (1:1 und darüber) angelegt werden müssen. Die Unterlage der harten Deckung wird vielfach durch Senkwürfe (f. Senkfmaschine) hergestellt; Beispiele liefern Fig. 6 und 7 bei Flußregulierung (f. d.), Fig. 8a und 8b bei Gebirgsflußregulierung (f. d.) und Fig. 1 bei Parallelwerk (f. d.).

Fig. 4. An der Sarca in Südtirol.

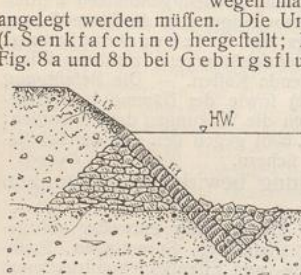


Fig. 5. An der Rienz bei Franzensfeste.

Die Senkwürfe haben den Vorteil, daß sie bei Unterwäschungen nachrollen. Durch Nachbringen von weiteren Senkwürfen kann man dann den bedrohten Böschungsfuß wieder stützen. Im Laufe der Zeit unterliegen jedoch die



Fig. 6. Am Rhein bei Mönchenwerth.



Fig. 7. Enzkorrektur bei Pforzheim.

Senkwürfe der Zerstörung, welche auch durch Anfahren von Schiffen erfolgen kann, weshalb sie sich mehr beim Binnenflußbau ohne Verkehr als in Strömen mit großem Verkehr zur Verwendung eignen. — Im Gebirge wird vielfach auch Holzblockbau mit Steinfüllung angewendet, wie in Fig. 3 dargestellt; vgl. a. die Fig. 11 und 12 in Flußregulierung. — Steinschüttungen sind in den Fig. 8 und 9 bei Flußregulierung (f. d.) und in den Fig. 6, 7 und 8 bei Gebirgsflußregulierung (f. d.) angegeben. Ergänzend sollen hier noch die Anordnungen an der Sarca in Südtirol (Fig. 4), an der Rienz bei Franzensfeste (Fig. 5) und am Rhein bei Mönchenwerth (Fig. 6) vorgeführt werden. Das Einbringen der Steine erfolgt meistens vom Schiffe aus; die richtige Form des Steinwurfs wird durch Peilung (f. d.) geprüft. Die zur eigentlichen Uferbildung verwendete Pflasterung besteht aus möglichst großen wetterbeständigen, rauhen oder nicht bearbeiteten, in Sand, Kies oder Mörtel verlegten Steinen. Je ebener und glatter die Pflasteroberfläche ist, um so weniger leicht wird das Pflaster durch Wasserangriffe geschädigt; deshalb sind auch Betonsteine (vgl. Fig. 8b und 9 in Gebirgsflußregulierung) vorzüglich geeignet. Befindet sich das zu schützende Ufer stark im Abbruch (Fig. 5 und 6), so würde es zu große Kosten verursachen, den ganzen Raum zwischen dem alten und neuen Ufer mit Steinwürfen zu füllen. Der Steinwurf wird dann nur im vorderen Teil erstellt und hinter den angeschütteten Steinwällen Kies nachgefüllt. Pflaster darf in solchen Fällen erst dann hergestellt werden, wenn sich die Hinterfüllung genügend gefestigt hat. — Da und dort ist das Böschungspflaster mit Pfählen und Schwellen, entsprechend den Fig. 4 und 7, gestützt. Bei Fig. 7 werden die Schwellen (30/30 cm) durch eiserne Nadeln in dem mürben Sandsteinfels festgeheftet; dieses Verfahren ist nur dort durchführbar, wo der Niederwasserstand eine geringe Höhe über der Sohle erreicht. Zur Verhütung von Unterwäschungen ist auch hier noch eine Steinschüttung (Vorgrund) zu empfehlen, die durch Nachsinken etwa

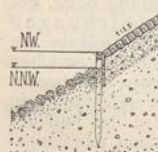


Fig. 8. An der Düna bei Riga.



Fig. 9. An der Murr (Württemberg).



Fig. 10. An der oberen Seine.

entstandene Auskolkungen wieder ausfüllt. — Verwickelter und teurer gestalten sich die in den Fig. 8—12 dargestellten Deckwerke. In Fig. 8 lehnt sich die Pflasterung gegen starke, tief eingetriebene Pfähle bzw. an eine, an letzteren befestigte Bohlwand an; Senkwürfte schützen die Pfähle gegen Unterpflung. Fig. 9 stellt eine an der Murr in Württemberg durchgeführte Bauweise dar, bei welcher das Pflaster sich gegen eine auf der festen Flußsohle aufgebaute Betonschwelle anlehnt, die auf einem Steinsatz aufliegt. In Fig. 10 fehlen wir eine französische, durchaus solide, aber

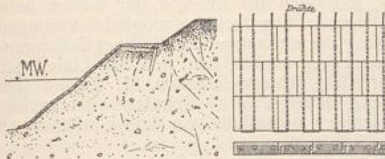


Fig. 13. Bekleidung System Villa.

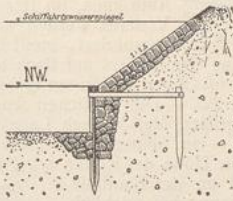


Fig. 11. Am Marnekanal.



Fig. 12. Ufermauer an der Salzach.

teure Bauweise. Ebenfalls teuer ist die in Fig. 11 erläuterte, den Zwecken eines Schiffahrtskanals entsprechende Uferbildung mit verankerter Bohlwand und Steinhinterpackung. Bei be-
 fährtem Raum für die Böschung und wilden Gewässern werden auch (hauptsächlich zum Schutz von Straßen und Eisenbahnen an Flußufern) gemauerte Deckwerke ausgeführt, von welchen wir in Fig. 12 ein Beispiel geben. Das in Fig. 13 veranschaulichte System Villa [2] bekleidet das Ufer mit einem Mantel aus durch Drähte miteinander verbundenen Ton- bzw. Betonplatten; f. a. Flußregulierung, Bd. 4, S. 122. — Uferbefestigungen in Eisenbeton haben in neuester Zeit ganz umfassende Anwendung nach zahlreichen Bauweisen (Caffe, Frafer, Grün & Bilfinger, Hennebique, Melan, Melvices, Möbus, Möller, de Muratz,

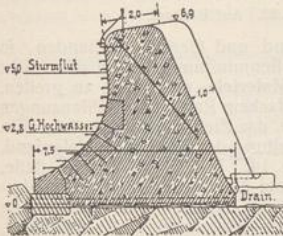


Fig. 14. Uferschutzmauer auf Helgoland.



Fig. 15. Deckwerk bei Neukuhren.



Fig. 16. Bei Streckelberg in Pommern.

Meeresuferdeckwerke. Zu unterscheiden ist der Schutz des Vorgrundes vor dem Ufer, der Strandschutz, und der eigentliche Uferschutz, das Uferdeckwerk. Letzteres hindert feiner Bestimmung nach den Uferabbruch, also den Ersatz des bei leicht beweglicher Beschaffenheit des Vorgrundes (Strandes) durch Strömung und Wind abgetriebenen Materials; wird aber dieses nicht ersetzt, so bilden sich Vertiefungen vor dem Uferdeckwerke, die eventuell zur Unterpflung und zum Einsturze führen. Als Mittel zum Schutze des beweglichen Strandes dienen meistens Bühnen und Pflanzungen; vgl. darüber die in [4] genannten Werke. Bei festem Strande dagegen (z. B. felligem Vorgrund) ist der Bestand des Uferdeckwerks allein von seiner Beschaffenheit abhängig. Technisch unterscheidet man unter den eigentlichen Meeresuferdeckwerken (also abgesehen vom Strandschutz) steile, in Holz, Mauerwerk, Pflasterung, als Steinkästen, aus Beton und Eisenbeton u. f. w. ausgeführte Uferbegrenzungen, etwa bis zum Böschungsverhältnis 1:1

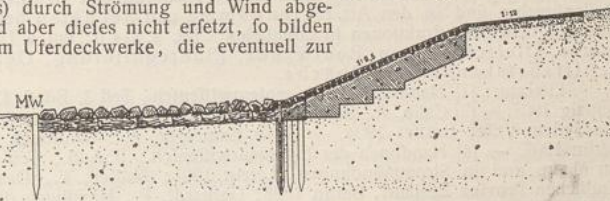


Fig. 17. Bei Helligendamm.

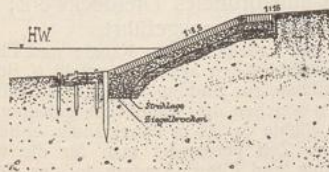


Fig. 18. Bei Geestemünde.

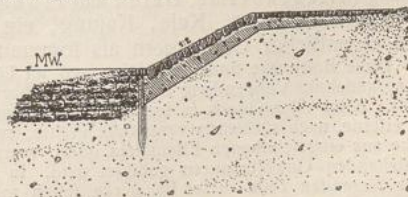


Fig. 19. Bei Neufahrwasser.



Fig. 20. Auf der Insel Föhr bei Wyk.

Vorströmen durch Führung des Wassers auf flach ansteigender Uferdeckung möglichst verringert und sodann durch einen im Bogen bewirkten Uebergang die auflaufende Welle zum Zusammensturz bringt (Fig. 21 und 22). — Die baulichen Anordnungen müssen sich in erster Linie nach der Stärke des Wasserangriffes, der je nach Lage der Küste sehr verschieden ist, sodann aber auch nach den für die — in keinem Falle unbegrenzt dauerhaften — Schutzarbeiten verfügbaren Mitteln richten. Die Höhe der Kosten wird wesentlich beeinflusst von dem Umfange, ob und welches Baumaterial an der Baustelle leicht beschafft werden kann; bei reichlich vorhandenen wetterbeständigen Steinen werden Pflasterungen



Fig. 21. Bei Scheveningen.

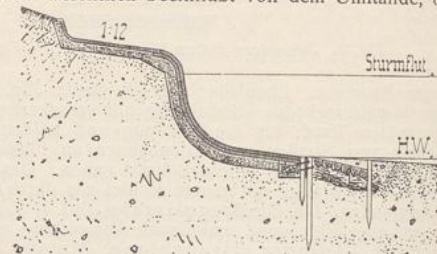


Fig. 22. Auf Borkum.

Mauern, Steinkästen u. dergl. am dienlichsten sein; ist nur Sand und Gerölle vorhanden, so entsprechen meist Beton- und Eisenbetonkonstruktionen dem Kostenminimum, wenn man nicht aus Mangel an Mitteln gezwungen ist, zu dem vergänglichsten Materiale, dem Holz, zu greifen. Unter Umständen wird auch durch sehr flache Böschungen mit einfachem Rafenbelag, Pflanzungen (vgl. a. Befestigung), Strohbestückung (vgl. Befestigung) u. f. w. das Ziel zu erreichen sein. Ein sehr solides Uferdeckwerk, von Niedrigwasser beginnend, zur Erhaltung der Felseninsel Helgoland, aus Beton mit Quaderverbindung und Eiseneinlagen zeigt Fig. 14. In Fig. 15 ist eine teile, 20 m über Mittelwasser beginnende gepflasterte Uferdeckung bei Neukuhren a. d. Ostsee dargestellt; sie hat nur den höchsten Wasserständen Widerstand zu leisten. Eine geradlinige Böschung 1:1, bei welcher ein teilweises Zusammenstürzen der auflaufenden Welle stattfindet, zeigt Fig. 16. Mit geraden Böschungen für auflaufende und rückströmende Flutwellen sind die in den Fig. 17—20 (letztere Anlage in Eisenbeton, System Möller [3], S. 197) gezeichneten Deckwerke erbaut; sie beginnen alle über den Mittelwasserständen. Die Fig. 21 und 22 stellen Deckwerke mit Uebergang auf nahezu senkrechte Wände dar, an welchen ein vollständiges Zusammenstürzen der Flutwelle erreicht wird. Zahlreiche andre Ausführungen findet man in den unter [4] genannten Werken beschrieben; Ausführungen in Eisenbeton f. [3], S. 193 ff. — Wellenbrecher sind in den Art. Hafendämme und Seehäfen beschrieben; wegen neueren diesbezüglichen Konstruktionen in Eisenbeton f. [3], S. 214 ff; vgl. a. Uferereinfassung, Ufermauer, Uferschälungen, Bohlwände, Flußregulierung, Gebirgsflußregulierung, Schiffsfahrtskanäle, Wildbäche.

Literatur: [1] Handbuch der Ingenieurwissenfch., Teil 3, Bd. 6, Der Flußbau (von Kreuter), Leipzig 1907. — [2] Caffé, A., Befestigung von Dämmen und Böschungen bei Wasserläufen durch das System Villa, Brüssel 1904. — [3] v. Emperger, F., Handbuch für Eisenbetonbau, Bd. 3, Berlin 1907. — [4] Handbuch der Ingenieurwissenfch., 3. Aufl., Teil 3, Bd. 3, Der Wasserbau am Meere und in Strommündungen, Leipzig 1901; Müller, F., Das Wasserwesen der niederländischen Provinz Zeeland, Berlin 1898; Gerhardt, P., Handbuch des deutschen Dänenbaues, Berlin 1900; Füllcher, Ueber Schutzbauten zur Erhaltung der ost- und nordfriesischen Inseln, Berlin 1905; Möller, M., Grundriß des Wasserbaues, Bd. 2, Abfchn. 6, Leipzig 1906. Lueger.

Uferdeich, Deich, der mit feinem Fuße die Uferlinie des Flusses berührt. Ist er zugleich dem Angriff der Strömung ausgesetzt, so führt er den Namen Schaar- oder Gefahrdeich und bedarf in diesem Falle einer besondern guten Sicherung der Außenböschung (f. Außenberme, Deich und Flußdeiche). Frühling.

Uferereinfassung, Kaje, Kajung, ein steil angeordnetes Uferdeckwerk, an Stelle eigentlicher Ufermauern als sogenanntes Bollwerk ausgeführt.

Diese Bollwerke finden in Häfen und an Lösch- und Ladestellen der Kanäle und Flüsse eine ausgedehnte Verwendung und wurden früher fast ausschließlich aus Holz erstellt (f. Bd. 2, S. 178). Beim Viktoriadock in London benutzte man erstmals zur Bildung einer Uferereinfassung auch eiserne, nach rückwärts verankerte Pfähle, zwischen welchen die Wandfläche gehalten ist, welche aus eingehobenen Eisentafeln oder, wenn die Pfähle ca. 2,5 m voneinander entfernt, aus stehenden Gewölbmauern gebildet wird. In neuerer Zeit verwendet man für die über Wasser liegenden Teile dieser Bauwerke selten mehr Holz und Eisen, sondern in der Regel Eisenbeton, der sich gerade für solche Ausführungen besonders eignet. Man unterscheidet dabei

eine gemischte Bauweise, bei welcher ein Teil des Bollwerks noch aus Holz oder Eisen besteht, und reine Eisenbetonbauweise, bei welcher auch die unter Wasser liegenden Teile (Pfähle u. f. w.) in Eisenbeton ausgeführt sind. Ein Beispiel ersterer Art ([1], S. 227) zeigt Fig. 1, die eine Uferbekleidung am Wikinger Ufer der Spree in Berlin darstellt. Die Oberkante des Bollwerks erhebt sich hier bis 5,4 m über Niederwasser. Die aus Doppel-T-Eisen, Profil 38, bestehenden Stützen der Eisenbetonplatten sind in Entfernungen von 4 m wiederholt und ruhen auf einem auf starken hölzernen, 7 m langen Pfählen von 38 cm Durchmesser gelagerten Holm (30/38 cm). Die Dicke der an Ort und Stelle hergestellten Betoneisenplatten, deren Einlagen aus gekrümmten, hakenförmig über die Flanken der Stützen begebogenen Rundeisenstäben bestehen, beträgt 40 cm. Die Wand ist rückwärts im Boden vermittels eiserner Zugtangen von 50 mm Durchmesser, die an Betonplatten von 1,40/1,40 m Fläche und 30 cm Dicke angreifen, verankert. In Fig. 2 ist die Kaje zur Verlängerung der Muelle fiscale in Valparaíso

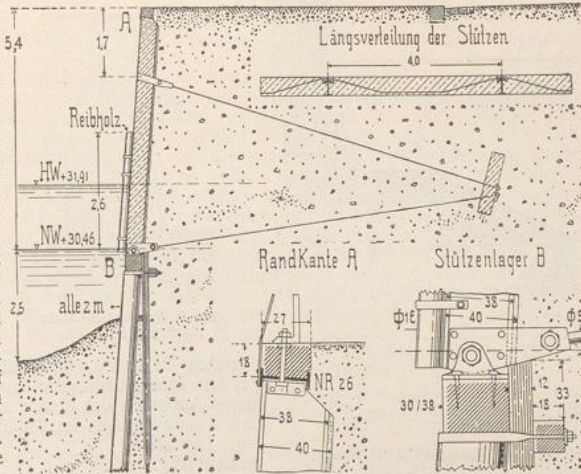


Fig. 1. Uferbefestigung an der Spree in Berlin.

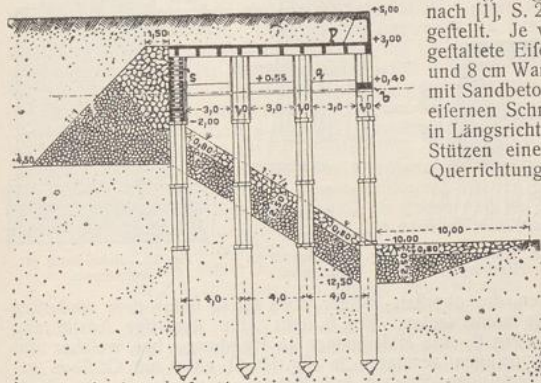


Fig. 2. Kaimauer zur Verlängerung der Muelle fiscale in Valparaíso.

Verlängerung der Muelle fiscale in Valparaíso nach [1], S. 251, in reiner Eisenbetonweise dargestellt. Je vier hohle, im oberen Teil achteckig gestaltete Eisenbetonpfähle von 1 m Durchmesser und 8 cm Wandstärke, nach erfolgtem Einschrauben mit Sandbeton gefüllt, werden mit Hilfe von gußeisernen Schraubenschuhen eingedreht und stehen in Längsrichtung der Mauer in 5 m Entfernung als Stützen einer 13 m breiten Plattform *P*. In der Querrichtung sind die Pfahlreihen durch 20/70 cm starke, in Nuten eingreifende Betonbalken *q* abgesteift; entlang der Wasserlinie dient ein 1 m breiter, 40 cm hoher Balken *b* zum Anbringen der Reibhölzer. Den Abschluß der Hinterfüllungserde bildet eine sich gegen ein die hintere Pfahlreihe verbindendes System von Längs- und Querbalken *s* stützende Steinschüttung, die vorn bis zur Hafensohle herab fortgesetzt ist. Weitere zahlreiche, sehr beachtenswerte Beispiele enthalten [1] und [2].

Literatur: [1] Emperger, F. v., Handbuch für Eisenbetonbau, Bd. 3, Berlin 1907. — [2] Beton und Eisen, Zentralblatt der Bauverwaltung, Oesterr. Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst, Zeitschr. f. Bauwesen u. a.; Verzeichnis im Betonkalender.

Ufermauer, Kaimauer, Kai, eine Mauer, unmittelbar am Fluß- oder Meeresufer, welche nicht nur zur Uferdeckung, sondern auch zur Erleichterung der Schiffsbe- und -entladungen dient sowie zur möglichststen Ausnutzung des Uferbodens für sonstige Zwecke errichtet sein kann.

Die Krone der Ufermauer muß in der Regel über dem höchsten Hochwasserstande, für die Schifffahrt auch möglichst in der mittleren Deckhöhe liegen; das Fundament derselben muß fest und gegen Unterwaffung geschützt sein. Ihre Stärke hat wie jene einer Stützmauer dem Erd- drucke, aber dem größten Werte des

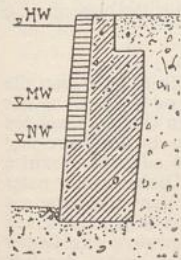


Fig. 1. Hafenmauer in Straßburg.

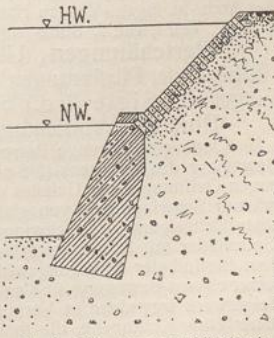


Fig. 2. Ufermauer am Osthafen in Frankfurt a. M.

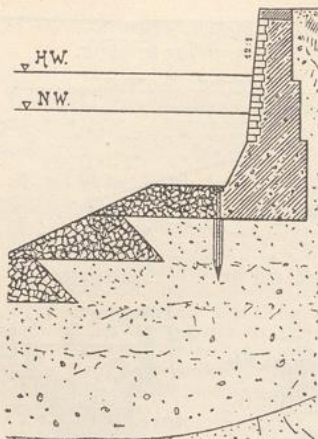


Fig. 4. Kaimauer in Düsseldorf.

dabei kann durch Hinterziehen der Rückenflächen Material gespart werden. Ist der Untergrund nicht sehr fest, so müssen die Mauern durch Spuntwände gegen Verschiebung und Unterpülung geschützt werden, wie in den Fig. 4—7 an verschiedenen Ausführungen gezeigt ist. In lockerem Untergrunde sind

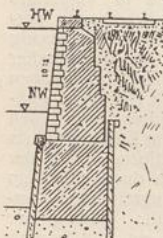


Fig. 5. Hafenmauer in Karlsruhe i. B.



Fig. 7. Kaimauer in Dortmund.



Fig. 9. Hafenmauer in Hamburg.

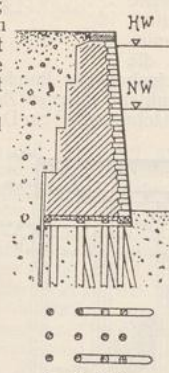


Fig. 8. Kaimauer in Mannheim.

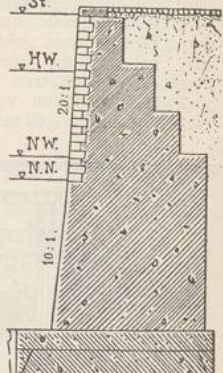


Fig. 10. Scheldekai in Antwerpen.

Pfahlroste unentbehrlich; dabei müssen die obersten Hölzer etwa 0,5 m unter dem niedersten Wasserstande gelegen sein, damit sie nicht faulen. Fig. 8 stellt eine derartige Ausführung am freien Rhein bei Mannheim dar, Fig. 9 eine Hafenmauer in Hamburg, bei welcher das Wasser unter den Gründungsrost zu dringen vermag. In Fig. 10 ist eine auf Caissons gegründete Mauer dargestellt. Die wasserseitigen Flächen von Kaimauern werden in der Regel mit Quadern oder Moellons verkleidet und gut ausgefugt; die Rückenflächen sollten stets einen Mörtelverputz und etwaige Staffelungen ein Gefäll landeinwärts erhalten. — Verschiedene andere Konstruktionsformen und Gründungsweisen von ausgeführten Kaimauern in [1]—[3]. Vgl. a. Seehäfen und Stützmauern.

Literatur: [1] Zschokke, Konradin, Druckluftgründungen, Leipzig 1896. — [2] Zeitschrift des Arch.- u. Ingen.-Ver. zu Hannover 1894, Taf. 26. — [3] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 4. Aufl., Teil I, Bd. 2, Stütz- und Futtermauern, Leipzig 1905; Bd. 3, Grundbau, Leipzig 1906.

Uferschälungen, Uferschälwände heißen insbesondere die Uferdeckungen (Bohlwände, Pflasterungen u. f. w.) der Sieltiefen, welche sich unmittelbar an die Flügel der Siele (f. d.) bzw. an die Vorfielen anschließen.

Uhr, eine Vorrichtung zur Messung und Anzeige der Zeit.

Jede gleichförmige Bewegung vermag der Zeitmessung zu dienen. Die Alten haben die Bewegung des Schattens (f. Sonnenuhren) und den Ausfluß von Wasser oder Sand aus der engen Oeffnung eines Gefäßes dazu benutzt [2], [5], [8], [26]. — Unse heutigen Uhren verwenden fast nur Schwingungen von gleicher Dauer als Zeitmaß und setzen diese um in die Bewegung eines Zeitzeigers. Das schwingende Glied der Uhr ist entweder ein Pendel oder die Unruhe (Spiralfeder mit Schwungrad) und wird gewöhnlich Regulator genannt. Dieser würde unter dem Einfluß der Bewegungswiderstände (Reibung und Luftwiderstand), die ihm einerseits aus seiner eignen Bewegung und andererseits dadurch entstehen, daß er mit dem von ihm beherrschten Zeigerwerk irgendwie in Verbindung treten muß, allmählich in Stillstand geraten. Er bedarf daher einer Kraftquelle, die ihm dasjenige Arbeitsvermögen immer wieder neu ersetzt, das ihm durch die Ueberwindung jener Widerstände verloren geht. Nach der Art und Weise, wie dieser

Ersatz bewirkt wird, teilen sich die Uhren in zwei Gruppen. Der Antrieb des Regulators geschieht nämlich entweder unmittelbar, wie bei den selbständigen elektrischen Uhren und den Uhren mit Kegelpendel, oder, und dies ist der bei weitem häufigere Fall, mit Hilfe der Hemmung (auch Gang und Echappement genannt), die zwischen den Motor und den Regulator eingeschaltet wird. Als dann besteht der Motor in einem Feder- oder Gewichtstriebwerke, und die Hemmung dient zugleich dem Regulator als Mittel, wodurch dieser seine Schwingungen von dem Zeigerwerk der Uhr, in Zeitmaß ausgedrückt, zählen läßt. Das Zeigerwerk wird dabei von demselben Uhrtriebwerk zur Drehung angeregt. Infolge des unmittelbaren Kräfteflusses hängt die Genauigkeit der Uhren mit Kegelpendel in erster Linie davon ab, daß die Betriebskraft und die Widerstände des Uhrwerkes konstant erhalten werden. Dem stehen natürlich große Schwierigkeiten entgegen, und es haben daher die Kegelpendeluhr keine Bedeutung erlangen können. Ihre Konstruktion findet sich in allen Lehrbüchern der Uhrmacherei beschrieben; über ihre Theorie vgl. z. B. [11]. Regulator, Triebwerk, Hemmung und Zeigerwerk bilden die Teile einer einfachen Gehuhr. Bei den Uhren für den bürgerlichen Gebrauch kommen zu dem einfachen Gehwerk häufig noch verschiedene andre Einrichtungen hinzu: das Schlagwerk (Schlaguhren), das Weckerwerk (Weckeruhren), das Kalenderwerk (Kalenderuhren), der Sekunden-zähler (Chronographuhren). Bei den Präzisionsuhren (f. astronomische Uhren, S. 705, Chronometer, Boxchronometer), deren Ziel die höchste erreichbare Genauigkeit und Gleichmäßigkeit ist, werden derartige Nebenwerke gänzlich vermieden, weil ihr Betrieb zeitweise Bewegungswiderstände verursacht, die von dem Gehwerk zu überwinden sind und dessen gleichmäßigen Gang dadurch stören. Eine Ausnahme stellen die Uhren mit gemeinsamem Betrieb auf elektrischem oder pneumatischem Wege.

Man kann die Uhren auch gruppieren nach der Art ihres Gebrauches in Taschenuhren, Uhren für den Hausgebrauch (Stuhnuhren, Wanduhren, Regulatoren u. f. w.) und Turmuhrn oder öffentliche Uhren. Ferner sei hier auf die mannigfachen Anwendungen der Uhr bei dem Bau von Kontroll- und Registrierapparaten (f. d.) und Zeitkontrollvorrichtungen hingewiesen (f. S. 704). Der Gebrauch stellt natürlich im einzelnen Falle besondere Bedingungen, denen zu genügen ist; für Taschenuhren z. B. ist nur die Unruhe, nicht das Pendel als Regulator benutzbar. Achttag-, Vierzehntage-, Jahresuhren (f. später unter Laufwerk, Drehpendel und Drehpendelhemmung) kommen dem Bequemlichkeitsbedürfnis entgegen, da sie nur in ebenso großen Zeiträumen, nicht täglich, aufgezogen zu werden brauchen.

Gehäuse der Uhr. Das Gehäuse bezweckt den Schutz des Uhrwerkes gegen das Eindringen von Staub und Feuchtigkeit und hat bei den im Freien aufgestellten Uhren auch Schutz gegen Wind und Wetter zu gewähren. Es soll daher dicht und unter Umständen auch genügend widerstandsfähig sein. Die Gehäuse der Großuhren zeigen unendliche Mannigfaltigkeit, und auf die Dichtigkeit derselben wird kein großer Wert gelegt. Präzisionsuhren dagegen werden zuweilen völlig luft- und wasserdicht abgeschlossen (Schiffschronometer, astronomische Uhren, Glaszylindergehäuse von Ort & Riefler [33], 1896, S. 503). Auch bei den Taschenuhren findet sich nicht selten die Anwendung von Dichtungsmitteln, namentlich für die Aufziehwelle. Die Verbreitung der Knopfaufzüge (Remontoiruhren) hat es ermöglicht, den Taschenuhrgehäusen einen kräftigeren und dichterem Schluß zu geben und zu erhalten, da das Gehäuse nicht mehr täglich zum Aufziehen geöffnet zu werden braucht und seine Schlußfugen somit der Abnutzung wenig unterliegen. Aus Gründen der Staubdichtigkeit pflegt bei feineren Uhren dieser Art die nur selten gebrauchte Einrückvorrichtung für die Zeigerstellung ins Innere des Gehäuses verlegt zu werden. Im übrigen besitzen die Taschenuhrgehäuse einen Gehäuseriffen *E* (Karrüre, Fig. 1), mit dem der Gehäusknopf *G* (Pendant) vereinigt ist, der den Bügel zum Anhängen der Uhrkette trägt. Auf einem Flansch *f* des Reifens wird das Uhrwerk mit seiner Platte *P* durch vorreißerartig wirkende Schrauben *s* befestigt (Gehäufepassung). Der Ring *B* ist die Fassung für das Uhrglas und liegt mit dem Teil *F* auf dem Zifferblatt. Der Vorsprung *D* dient zur Befestigung des innerhalb des Gehäuses befindlichen Staubdeckels (der Cuvette), über welchen der eigentliche (äußere) Uhrdeckel zu liegen kommt. — In der eben beschriebenen Form bildet das Gehäuse die sogenannte offene Taschenuhr, die sich in die Springdeckeluhr — Savonette — verwandelt, wenn auch die Glasseite noch mit einem Schutzdeckel *D* versehen wird (Fig. 2). Dieser steht unter dem Drucke einer Feder, die den Deckel aufspringen läßt, wenn ihn ein Schnappverschluß beim Einschieben eines Druckers freigibt. Neuerdings ist dieser Einrichtung die bequemere umgekehrte Anordnung gegeben worden (D.R.P. Nr. 54 097). Fig. 2 zeigt noch eine weitere Eigentümlichkeit mancher Gehäuse, nämlich die Anordnung eines Staubringes *B*, der das Werk feiner Uhren zu umgeben pflegt, um ein weiteres Schutzmittel gegen das Eindringen von Staub zu bilden. *H* ist hier das Zifferblatt, *G* das Uhrglas und *E* die Cuvette.



Fig. 1.

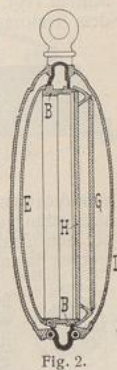


Fig. 2.

Gestell. Abgesehen von Ausnahmen bei den Taschenuhren wird das Werk der Uhr stets zwischen und an zwei Platten (Platinen) gelagert, die durch Pfeiler in dem gehörigen Abstände miteinander verbunden sind. Die dem Zifferblatt zunächst liegende Platte heißt Vorder-, die andre Hinterplatte. Bei den sogenannten Amerikaneruhren werden die Platten mit ihren Aussparungen und den Löchern zur Lagerung der Wellen durch Stanzen hergestellt; feinere Uhren (Regulatorwerke) haben Vollplatten mit gebohrten Löchern. In den eigentlichen Schwarzwälderuhren (Schottenuhren) bilden die Platten mit dem Gehäuse ein Stück und sind aus Holz hergestellt. Zur besseren Lagerung der Wellen haben die Lagerlöcher dieser Holzgestelle Messingfutter.



Fig. 3.

Die Taschenuhrgefelte [13] sind entweder Klobenwerke — schweizerische Bauart — oder sie haben, wie die größeren Uhren, ebenfalls zwei Platten — vorwiegend in England und Amerika heimisch —, oder sie sind endlich sogenannt Dreiviertelplattengefelte, wie sie z. B. die Glashütter Uhren besitzen. Das Klobenwerk (vgl. Fig. 3) ist die verbreitetste Gefellart und besteht aus einer Grundplatte mit aufgeschraubten Γ -förmig gefalteten Kloben und Γ -förmigen Brücken oder Stegen. In den Kloben und Stegen befinden sich die einen, in der Grundplatte die andern Löcher zur beiderseitigen Lagerung der verschiedenen Wellen und Achsen des Werkes. — Das Gefell mit zwei Platten hat dem vierteiligen Klobenwerk gegenüber den Vorzug der Einfachheit und gewährt außerdem größere Sicherheit in der Erhaltung der gegenseitigen Stellung der Werkteile (Achsen) als dieses, zwingt aber bei Reparaturen u. f. w. zur mühsamen Zerlegung und Wiederaufbau des ganzen Werkes. In dem Dreiviertelplattenwerk sind nur für die Hemmungsteile Kloben vorhanden; daselbe findet zumeist bei den besseren Taschenuhren Anwendung.

Triebwerke. Die Uhr wird unmittelbar entweder von einem Gewichts- oder einem Federtriebwerk oder durch elektromagnetische Kraft (selbständige elektrische Uhren) im Betrieb erhalten. Mittelbarer Betrieb kann elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch bewirkt werden; die Kräfte besorgen dann nur das Aufziehen der Feder- oder Gewichtstriebwerke.

Bei dem Gewichtstriebwerk ist um eine Walze eine Kette, Schnur oder dergl. gefesselt, an der das treibende Gewicht hängt, das seinen Zug durch ein auf der Walzenachse befestigtes Rad dem übrigen Räderwerk mitteilt (Gewichtszuguhren).

Das Federtriebwerk besteht in einer gespannten Spiralfeder, deren inneres oder äußeres Ende treibend auf ein damit verbundenes Rad wirkt, während das andre Ende unbeweglich festgehalten wird. Diese Feder ist entweder in ein „Federhaus“ eingeschlossen, oder sie liegt frei zwischen den Gefellplatten (amerikanische Uhren) und ist alsdann mit ihrem äußeren Ende an einem Gefellpfeiler befestigt (Federzuguhren). In manchen Fällen läßt man beide Federenden zugleich wirken und treibt so zwei verschiedene Werke, z. B. Schlagwerk und Gehwerk, mittels ein und derselben Feder an (vgl. unter anderm D.R.P. Nr. 41497).

Zur Erzielung eines gleichmäßigen Uhganges ist die Bedingung zu erfüllen, daß das Kraftmoment, mit welchem die erwähnten Triebräder in Drehung erhalten werden, möglichst konstant sei; denn naturgemäß haben Veränderlichkeiten dieses Kraftmomentes zur Folge, daß sich auch der Antrieb, den der Regulator (Pendel, Unruhe) zum Ersatz von verloren gegangenen Arbeitsvermögen periodisch erhält, seiner Größe nach ändert. Alsdann unterliegt der Ausschlagwinkel und somit die Schwingungsdauer des Regulators ebenfalls Änderungen, und das Schlussergebnis sind Ungleichmäßigkeiten im Uhgange. Das Gewichtstriebwerk genügt jener Bedingung ohne weiteres. Anders verhält es sich jedoch beim Federtriebwerke, bei dem die Zugkraft der in Aufwindung begriffenen Spiralfeder allmählich abnimmt. Hier sind, falls von der Uhr große Genauigkeit verlangt wird, Vorkehrungen zu treffen, die auf Vergleichmäßigung des Antriebes hinwirken. Dazu dient die sogenannte Schnecke, die von den vorgeschlagenen Mitteln (vgl. z. B. D.R.P. Nr. 13253) allein Verbreitung erlangt hat. Sie besteht aus einer mit dem Treibrade R (Fig. 4) fest verbundenen kegelförmigen Trommel T , die durch eine Gallsche Kette K derart mit dem Federhaufe F verbunden ist, daß, wenn sich die Triebfeder im Zustande der größten Spannung befindet, die Kette am kleinsten Radius der Schnecke T angreift. In demselben Maße, wie bei der Aufwindung der Triebfeder deren Spannkraft nachläßt, verlängert sich bei der Abwicklung der Kette der wirkliche Hebelarm, da die Abwicklung vom dünneren Ende der Schnecke fortgeht.

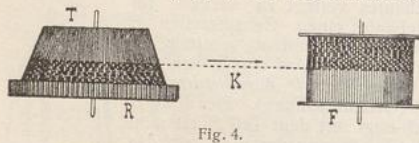


Fig. 4.

zum dickeren Ende des Kegels fortschreitet. Das fragliche Kraftmoment bleibt somit konstant. Die Vollendung unfrer heutigen Hemmungen hat den Einfluß der ungleichen Zugkraft der Triebfeder werden kann. Die Schnecke steht daher nur noch bei den Chronometern in Anwendung.

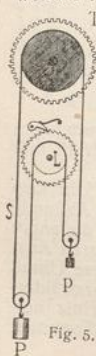


Fig. 5.

Zuweilen läßt man den Motor nicht unmittelbar auf die Hemmung wirken, sondern zieht durch ihn in bestimmten Zeitabschnitten ein schwaches Hilfstriebwerk (Gewicht oder Feder) auf, das die Uhr während dieser kurz bemessenen Abschnitte (etwa 1 Minute) in Gang erhält. Auch diese, zuerst von Leibniz vorgeschlagene Einrichtung soll die Gleichmäßigkeit des Antriebes sichern, der dem Pendel oder der Unruhe neues Arbeitsvermögen zuführt. Die Hilfsfeder oder das Hilfgewicht pflegt dabei am Steigrad unmittelbar anzugreifen, so daß dieses von der Wirkung der veränderlichen Widerstände im Räderwerk (Vermehrung der Reibung durch Verharzung des Schmieröles u. f. w.) in feinem Gange unbeeinflusst bleibt. Ähnliche Hilfstriebwerke dieser Art werden hier und da benutzt, um die besondern Werke, mit denen die Uhr ausgestattet ist, zu betreiben, z. B. das Schlagwerk, die Weckervorrichtung, ein Kalenderwerk u. f. w.

Beim Aufziehen einer Federzuguhr wird deren Gang nicht gestört. Anders bei den Gewichtszuhren. Hier schwingt zwar der Regulator infolge des ihm innewohnenden Arbeitsvermögens weiter, aber das Zeigerwerk bleibt wegen des in zwischen mangelnden Antriebes dabei stehen. Um dies zu vermeiden, pflegt man an der Gewichtswalze das Harrisonsche Gegengeperr anzubringen, bei dem

während des Aufziehens eine Hilfsfeder in Wirkung tritt. Diese Anordnung ist in allen Lehrbüchern der Uhrmacherei beschrieben. Ein andres Mittel zu demselben Zweck stellt der Huyghenssche Gewichtszug (Fig. 5) dar. Das Aufziehen geschieht hier durch Drehung der Leitrolle *L*, über welche die Schnur *S* geführt ist, an der das Treibgewicht *P* hängt. *T* ist das zu bewegendes Rad; *p* lediglich ein Spannungsgewicht für die lose herabhängende Schnur.

Damit die Spannung der Triebfeder nicht unter ein gewisses Maß beim Gang der Uhr herablinke und auch eine bestimmte Grenze beim Aufziehen nicht überschreite, wird (in Taschenuhren) die sogenannte Stellung angebracht, von der Fig. 6 ein Beispiel zeigt. Am Boden des Federhauses ist ein teilweise verzahntes Rad *k* gelagert, das beim Aufziehen durch den Zahn *x* des Federstiftes geschaltet wird, bis der Zahn *x* endlich an dem nicht verzahnten Radteil ein Hemmnis findet, womit das Aufziehen begrenzt wird. Beim Ablaufen der Uhr bewegt sich das Federhaus mit dem Rade *k* um den Federstift, und es wird dabei folglich das Rad *k* ebenfalls geschaltet, aber nach der entgegengesetzten Richtung. Trifft endlich auch hier der Zahn *x* mit dem unverzahnten Radteil zusammen, so bleibt die Uhr stehen. Letzteres Ereignis tritt natürlich nicht ein, wenn die Uhr rechtzeitig aufgezogen wird. Vorrichtungen, die zum Schutze der Feder gegen Bruch angewendet werden, und Mittel, um bei Federbrüchen den dabei erfolgenden Stoß unschädlich zu machen, finden sich beschrieben in [13] (S. 28–42).

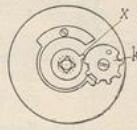


Fig. 6.

Aufziehvorrückungen; autodynamische Uhren. Das Aufziehen erfolgt in der Regel von Hand durch die bekannten Schlüssel oder Kurbeln, die entweder besondere aufzusteckende Teile bilden oder auch mit der Aufziehelle vereinigt sind. Bei den Taschenuhren hat gegenwärtig der Remontoir- oder Knopfzug den früher allgemein gebräuchlichen Schlüsselaufzug fast völlig verdrängt. Man unterscheidet Remontoiruhren mit sogenanntem Bréguetschem Gesperr (Fig. 7) und Remontoiruhren mit Wippe (Fig. 8 und 9). Die erstgenannte Aufziehvorrückung besitzt auf einem runden Teil der Aufziehelle *a* ein loses Rad *r* und auf einem Vierkant *v* dieser Welle ein verschiebbares Zeigerstellrad *z*. Wird letzteres durch den Druckknopf *b* zum Eingriff mit dem Zeigerwerktrah *w* gebracht, so können die Zeiger vor- und rückwärts gestellt werden, wobei sich die Welle *a* lose im Rade *r* dreht. Dieses steht beständig im Eingriff mit einem Rade, von dem die Bewegung des die Feder aufziehenden Rades abgeleitet wird. Befindet sich die Vorrichtung bei losgelassenem Druckknopf in der gezeichneten Stellung, so wird das Rad *r* vermöge der Zahnkupplung *k* — das Bréguetsche Gesperr — von dem Rade *z* mitgenommen, wenn man die Welle *a* in der dem Pfeile entgegengesetzten Richtung dreht. Diese Drehung bewirkt den Aufzug. Drehungen in der Pfeilrichtung verlaufen ohne Schädigung des Uhrwerkes, indem sich hierbei das Rad *z* fortgesetzt aus der Kupplung aus- und einrückt. — Die Feder *f* und das Scheibchen *e* dienen zur Abdichtung. — Unter der Wippe versteht man ein um einen festen Zapfen *a* (Fig. 8 und 9) verschwenkbares Räderwerk, das in der einen Grenzstellung mit einem Aufziehrade (*H*), in der andern mit dem Zeigerstelltrah (*P*) in Eingriff kommt. Für gewöhnlich befindet sich die Wippe *E* in solcher Lage, daß bei der Drehung der Aufziehelle durch die Krone *k* das Aufziehen stattfindet, indem dabei diese Drehung durch das

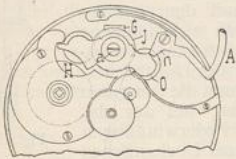


Fig. 9.

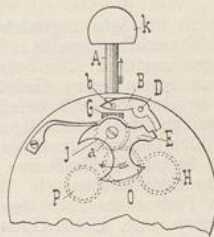


Fig. 8.

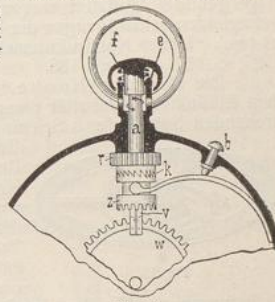


Fig. 7.

Rad *G* und das um den Drehzapfen *a* der Wippe lose drehbare Rad *J* auf ein das Aufziehen vermittelndes Zwischenrad *O* übertragen wird. Die Umschaltung der Wippe *E* zum Zwecke des Zeigerstellens geschieht entweder durch Ausziehen der Aufziehelle (Fig. 8) oder durch einen besonderen aus dem Gehäuse herausziehenden Hebel *A* (Fig. 9), dessen Arm *n* den gewünschten Eingriff herstellt. Im ersteren Falle bewegt die Aufziehelle einen Zwischenhebel *B*, der um *D* drehbar ist, mit dem einen Arm auf die Wippe wirkt und am andern Arm mit einem Stift *b* oder in anderer Weise in eine Ringnut der Welle *A* eingreift. Ist die Zeigerstellung beendet, so ist durch Einschieben der Aufziehelle oder des Stellhebels *A* der ursprüngliche Zustand wieder herzustellen, wobei geeignete Federn die Wippe in ihre Anfangsstellung zurückbringen.

Um der Mühe des Aufziehens überhoben zu sein, hat man vielfach vorgeschlagen, Uhren durch Benutzung der Erschütterungen, denen sie beim Gehen, Reiten oder Fahren ausgesetzt sind, oder durch die Schwankungen des Luftdrucks und der Temperatur selbsttätig aufziehen zu lassen (autodynamische Uhren). Auch die sogenannten Windrad aufzüge, bei denen Zugluft (Zimmeruhren) oder der Wind (Turmuhr) die wirkende Kraft abgibt, gehören unter andern hierher. Von allen diesen Vorrichtungen hat nur der „Rüttelaufzug“ einige Verbreitung bei Taschenuhren gefunden. Er ist ganz ähnlich eingerichtet wie die bekannten Schrittzähler (vgl. [28], Bd. 3, S. 284 und 416). Zur Dienstbarmachung der Luftdruckschwankungen (vgl. z. B. D.R.P. Nr. 69723) werden luftleere Gefäße benutzt, die ähnlich wirken wie die Kapseln der Aneroidbarometer. Alle Arten dieser selbsttätigen Aufzüge haben das Mißliche an sich, daß die

Uhr zum Stillstand kommt, wenn sie den genannten Einwirkungen überhaupt nicht ausgesetzt wird, oder wenn diese gerade fehlen oder zu geringfügig sind.

Laufwerk heißt das zwischen dem Motor des Gehwerks einer Uhr und dem Steigrad eingeschaltete Räderwerk; dieselbe Benennung führen die Räder des Schlagwerkes bis zum Windfangrad einschließend.

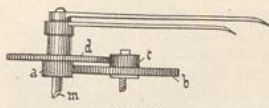


Fig. 10.

Unruhuhren pflegen, eintägige Gangdauer vorausgesetzt, wegen der größeren Schwingungszahl ihres Regulators ein Rad mehr zu haben als Pendeluhren. Die zur Erzielung einer längeren Gangdauer (Achttaguhren u. f. w.) nötigen Hilfsräder werden Zusatz- oder Beifahrer genannt. Dasjenige Rad der Uhr, welches in der Stunde eine Umdrehung macht, heißt Minutenrad, auch Mittelrad; seine Achse ist die Minutenradwelle und trägt den Minutenzeiger.

Das **Zeigerwerk** hat in der Regel vier Räder zur verlangsamten Uebertragung der Drehung der Minutenwelle auf den Stundenzeiger. Dieser ist mit der Nabe (Rohr) des Rades *d* (Fig. 10) verbunden, das lose auf der Minutenwelle *m* sitzt. Die Achse des Rades *b* ist am Gestell der Uhr befestigt. Um die Zeiger stellen zu können, wird das Rad *a* auf der Welle *m* durch Reibung befestigt und mit einem Rohr (Minutenrohr) als Nabe versehen, das den Minutenzeiger trägt. Diese Reibungsverbindung kann auch in anderer Weise hergestellt werden. Bei Großuhren pflegt für das Zeigerwerk ein besonderes Triebwerk angeordnet zu sein, das zugleich die Auslösung des Schlagwerkes zu beforgen hat und selbst vom Gehwerk ausgelöst wird. Dies geschieht in der Regel von Minute zu Minute, so daß die Zeiger — oder auch Zahlenfächer — hinter Ablesöffnungen — sprungweise bewegt werden. — Weiteres s. in [4].

Regulatoren. Die Theorie derselben gibt [11]. Der Regulator, als Glied einer Hemmung von Reuleaux auch Taktgeber genannt, kann sein: 1. ein ebenes Pendel, 2. ein Drehpendel, 3. ein Kegelpendel (s. S. 695) und 4. die Unruhe.

Das **ebene Pendel**, zuerst von Huyghens 1656 bei Uhren benutzt, besteht aus einer Stange mit der bekannten Linse, deren Kantenebene gewöhnlich in der Schwingungsebene des Pendels liegt. Da hierbei Schrägstellungen der Linse zu (elliptischen) Horizontalschwingungen Anlaß geben können, so empfahl Nippold die Horizontaltstellung der Linse (von Riefler in München angewendet) oder Anwendung der Kugelform für den Linsenkörper. Das Pendel ist an biegsamen Federn (Blattgelenk) oder an Fäden aufgehängt und wird in seiner Länge durch Verstellung der Linse oder durch solche Vorkehrungen am Aufhängepunkt reguliert, vermöge deren sich die Länge der Aufhängefedern — oder Fäden — verändern läßt. Es teilt seine Bewegung dem Hemmungsanker u. f. w. in der Regel durch ein Zwischenglied, die Gabel *F* (Fig. 11), mit.

Das **Drehpendel** (Torsionspendel), aus einem Schwungkörper *w* (Fig. 28) und einem langen, elastischen Aufhängeband oder -bändchen *v* nach Art einer Drehwage gebildet, gestattet wegen der langen Dauer seiner oft mehrere Umdrehungen betragenden Schwingungen die Herstellung von Uhren mit sehr langer Laufzeit (Jahresuhren). Ueber Konstruktionseinzelheiten bei Jahresuhren s. z. B. [38], 1906, S. 238; 1907, S. 112, 171 und 185.

Die **Unruhe** (Hooke 1660) ist ein Schwungrädchen *a* (Fig. 12), das unter dem Einfluß der Elastizität einer sich abwechselungsweise zusammenziehenden und aufziehenden Spiralfeder *b* Schwingungen ausführt. Die Spirale ist mit ihrem äußeren Ende an einem festen Gestellpunkt, mit dem inneren Ende an der Radachse befestigt. Durch eigentümliche Krümmungen der Federendigungen läßt sich annäherungsweise Isochronismus der Schwingungen der Unruhe herstellen. Eine solche Endkurve kennzeichnet die bei guten Taschenuhren vielbenutzte Bréguetfeder, bei der das äußere Federende über den andern Federwindungen nach innen führt. Ueber einen Apparat zur mechanischen

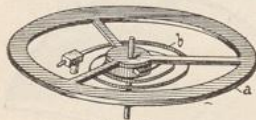


Fig. 12.

Bestimmung von Endkurven s. Guillaume in [38], 1898, S. 101. Gewöhnlich besteht die Spirale aus Stahl; antimagnetische Taschenuhren haben Palladiumspiralen. — Zur Regulierung der Schwingungsdauer dient der Rücker, ein um die Unruhachse beweglicher Hebel, der die äußere Windung der Spirale mit zwei gabelartigen Stiften umfaßt und dadurch, je nach seiner Einstellung, ein mehr oder minder großes Stück der Spirale von der Teilnahme an den Schwingungen ausschließt. Die Schwingungsdauer der Unruhe ist nämlich unter sonst gleichen Umständen im wesentlichen außer von dem Trägheitsmoment des Schwungrädchens von der Länge der Spirale abhängig.

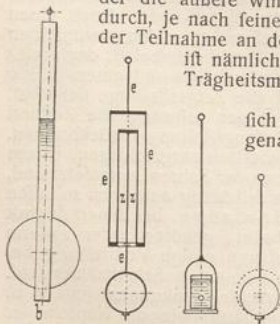


Fig. 16.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 13.

Kompensation. In gleichem Sinne wie die Temperatur ändert sich auch die Pendellänge, so daß bei Pendeluhren, von denen ein genauer Gang verlangt wird, eine Ausgleichung nötig ist. Diese beruht auf der ungleichen Ausdehnung verschiedener Körper durch die Wärme. Am einfachsten erfolgt die Konstanterhaltung der Pendellänge, wenn man die Pendelstange aus Holz herstellt, das sich in der Längsrichtung nur sehr wenig ausdehnt; diese an sich geringe Ausdehnung wird sodann noch, wie Fig. 13 zeigt, von der größeren Ausdehnung der Linse ausgeglichen. Andre Formen des Kompensationspendels sind das Roßpendel (Fig. 14) mit den (Eisen-) Stäben *e* von geringerem und den (Zink-) Stäben *z* von größerem Ausdehnungskoeffizienten (kann auch als Röhrenpendel gedacht werden) und das Quecksilberpendel (Fig. 15).

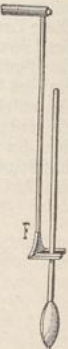


Fig. 11.

Dieses wird neuerdings (von Riefler in München) in der Form (Fig. 16) ausgeführt, bei der als Pendeltange ein (Mannesmann-)Rohr mit Quecksilberfüllung dient und die übliche Linienform beibehalten ist. Als Vorzüge der neuen Ausführung können unter andern der geringere Luftwiderstand und Ersparnis an Quecksilber gelten. Eine Quecksilberkompensation für Drehpendel beschreibt das D.R.P. Nr. 215604. Ueber Kompensationsunruhen f. Chronometer, Bd. 2, S. 462. — Schließlich sei noch bemerkt, daß der Kompensation neue Wege eröffnet worden sind ([38], 1898, S. 84), seitdem von Guillaume (1897) das merkwürdige Verhalten der Nickelstahllegierungen unter dem Einfluß der Wärme festgestellt wurde. Da der Ausdehnungskoeffizient einer Legierung von 36% Nickel und 64% Stahl nahezu Null ist, so liegt die Verwendung solcher Legierungen zu Kompensationsunruhen und Pendeln nahe und ist auch vielfach erfolgt. Ueber die Nickelstahlkompensation von Riefler (D.R.P. Nr. 100870) f. [38], 1902, S. 123 ff., von Straßer, ebend. 1906, S. 318 ff.

Hemmung. Den Ersatz des Arbeitsverlustes, den der Regulator bei seinen Schwingungen erleidet, vermittelt bei den gebräuchlichen Hemmungen stets ein von dem Triebwerk der Uhr bewegtes Rad mit eigenartigen Zähnen: das Hemmungsrad, gewöhnlich Steigrad genannt. Die Bezeichnung Steigrad rührt von der Spindelhemmung, der eigentlichen Steigradhemmung, her, bei der das in Gang befindliche Hemmungsrad anscheinend eine steigende Bewegung macht. Das Steigrad kann den Regulator unmittelbar oder durch ein Zwischenglied antreiben; es kann aber auch ein Zwischenglied vorhanden sein, das nur die Auslösung des Steigrades zu beforgen hat, während der Antrieb des Regulators durch das Steigrad selbst geschieht. Wir unterscheiden daher unmittelbar wirkende Hemmungen und Hemmungen mit Zwischenglied. Zu ersteren gehören die ruhenden und zurückspringenden Hemmungen; die letzteren stellen die freien Hemmungen dar, so genannt, weil der Regulator während einer mehr oder minder geraumen Zeit völlig außer Verbindung mit den übrigen Hemmungsteilen tritt und dabei frei schwingt. Dieses in möglichst vollkommener Weise zu erreichen, ist Zweck und Ziel der Einschaltung jenes Zwischengliedes.



Fig. 17.

Je nach den Umständen ist die Größe des erforderlichen Antriebes, den die Hemmung zu erteilen hat, verschieden und ist bei sorgfältig gearbeiteten Uhren meist verschwindend klein. — Zurückspringende Hemmungen sind die Spindelhemmung und der Hakengang (zurückspringende Ankerhemmung). Sie haben die Eigentümlichkeit, daß der Regulator während des größten Teiles seiner Bewegung vom Motor getrieben wird und dadurch ein viel größeres Arbeitsvermögen mitgeteilt erhält, als nötig wäre, und daß er das überflüssige Arbeitsvermögen wieder vernichtet, indem er das Steigrad samt dem übrigen Räderwerk bei jeder Schwingung um ein bestimmtes Stück zurückbewegt. Dadurch entfallen, namentlich wenn der Rückfall beträchtlich ist, wie bei der Spindelhemmung, Erschütterungen und vermehrte Reibungswiderstände, die den Gang der Uhr in hohem Maße schädlich beeinflussen. Die früher allgemein verbreitete Spindelhemmung hat daher den vollkommeneren ruhenden Hemmungen das Feld räumen müssen. Dagegen ist der Hakengang (Clement 1680, Fig. 17) in verschiedenen Formen bei billigeren Uhren (Schwarzwälder Uhren) noch gebräuchlich. Sein Rückfall ist nur gering. Die Herstellung kann auch milderer Geschicklichkeit überlassen werden. — Zu den ruhenden Hemmungen zählen unter andern hauptsächlich die ruhenden Ankerhemmungen und die Zylinderhemmung. Beim Spiel einer ruhenden Hemmung lassen sich stets drei Vorgänge: Ruhe, Hebung und Fall, unterscheiden, die mit Bezug auf Fig. 18, welche die ruhende Ankerhemmung von Graham (1715) für Pendeluhr darstellt, erläutert werden sollen. Der mit dem Pendel vereint schwingende Anker trägt zwei Klauen *c* und *d* (Paletten), die wechselweise in die Zahnlücken des Steigrades *S* eingreifen. Zunächst gleitet der Steigradzahn *a* auf der kreiszylindrischen Fläche der (Eingangs-)Klaue *c*; dieser Vorgang heißt die Ruhe. Hierauf gelangt er auf die Schrägfläche (Hebefläche) der Klaue, das Steigrad setzt sich in Bewegung, und der Zahn treibt, während er auf der Hebefläche gleitet, das Pendel hebend

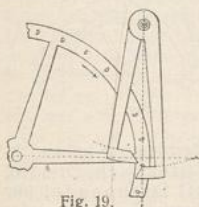


Fig. 19.

weiter: dies ist die Hebung. Alsdann verläßt er die Klaue *c*, und das Steigrad macht, ehe ein anderer Zahn auf die (Ausgangs-)Klaue *d* trifft, völlig frei einen kleinen Sprung, den Fall. Der Fall bedeutet nur einen Spielraum, der nötig ist, damit nicht infolge der unvermeidbaren Ungenauigkeiten in der Zahnteilung des Steigrades Klemmungen eintreten. Der Grahamgang ist die Hemmung unrunder besserer und besten Pendeluhr (Regulatoren). Für Turmuhr nimmt die ruhende Ankerhemmung häufig die Form der sogenannten Stiftenhemmung (Fig. 19) an. Die Zylinderhemmung (Fig. 20–22), für Unruhren bestimmt, findet sich fast nur bei Taschenuhren. Bei ihr sind die Hebeflächen an das Steigrad verlegt, und der Zylinder (Fig. 21), der hier die Stelle des Ankers vertritt und mit der Unruhe vereint ist, bietet den Zähnen des Steigrades die Ruhe abwechselnd an seiner äußeren (Fig. 22) und inneren (Fig. 20) Mantelfläche. Da sich die



Fig. 22.

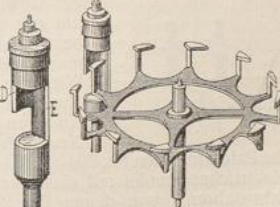


Fig. 21.

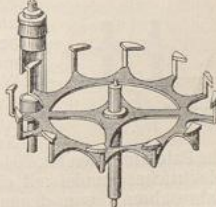


Fig. 20.



Fig. 18.

Zähne bei zu großem Ausschlag der Unruhe in dem Zylinder fangen können, so muß ein Prellstift angebracht sein (gewöhnlich am Reifen der Unruhe), welcher die Schwingungen begrenzt. — Der Grahamgang geht in die freie Ankerhemmung über, wenn man sich den Regulator von dem Anker getrennt und mit Mitteln verfahren denkt, durch welche er auf den Anker zeitweise einzuwirken vermag. Fig. 23 zeigt die Grundform der bei Taschenuhren gebräuchlichen freien Ankerhemmung, bei welcher der Anker mit der sogenannten Kabel f ausgerüstet ist, in die ein Zahn oder Stift einer auf der Unruhewelle befestigten Scheibe d eingreift. Dieser Zahn bewirkt die Auslösung des Ankers und empfängt auch vom letzteren den Impuls. Während der freien Unruherschwingung liegt hier, ebenso in Fig. 24, die Gabel am Rand der Scheibe d an, damit der Eingriff des Ankers in das Steigrad gesichert werde. Die leicht herstellbare Form Fig. 24 ist bei billigen Uhren gebräuchlich; die Hebungflächen befinden sich am Steigrade, und der Anker hat als Klauen Stifte. Ueber Konstruktion und Arten der freien Ankerhemmung mit Unruhe s. [14]. Bei Pendeluhrn ist der freie Ankergang selten; eine solche Hemmung mit Grahamanker für Pendeluhrn hat Löbner (D.R.P. Nr. 8916) erfunden und ausgeführt. Die eigentliche freie Hemmung ist der Chronometergang oder die sogenannte Feder- oder Wippenhemmung, bei der die Auslösung des Hemmungsrades und die Impulserteilung getrennt vor sich gehen (vgl. Chronometer). Von allen älteren Hemmungen weicht in der Art des Antriebes die freie Pendelhemmung (für Turm- und astronomische Uhren) mit Federantrieb ab, der zuerst Riefler lebensfähige Gestalt verliehen hat [30]. Das Pendel (Fig. 25) schwingt völlig frei und erhält den Antrieb durch Biegungsspannungen der Aufhängefeder, die zu diesem Zwecke bei jeder Schwingung in entsprechendem Sinne um einen gewissen Winkel gebogen wird. Das Pendel ist so aufgehängt, daß es mit dem Anker B zugleich und auch unabhängig davon zu schwingen vermag. Die Aufhängefedern sind an dem Anker befestigt, der auf Schneiden gelagert ist und dessen Drehachse mit der Biegungsachse des Federgelenks zusammenfällt. Schwingt das Pendel durch die Gleichgewichtslage, so wird der Anker zunächst vermöge seiner Verbindung mit der Aufhängefeder aus dem Steigrade ausgelöst, das hier ein Doppelrad (Fig. 26) ist. Das

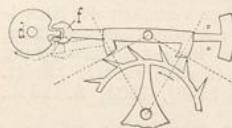


Fig. 23.



Fig. 24.

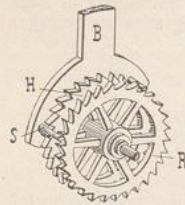


Fig. 26.

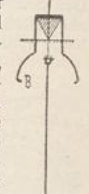


Fig. 25.

vordere Rad R stellt das Ruherad dar, das hintere H dient zur Hebung, wobei es auf die Klaue (Stift) S wirkt. Dadurch wird der Anker B abwechselnd nach der einen und andern Richtung bewegt und der Aufhängefeder jene Biegung zum Antrieb des Pendels gegeben. Die Rieflersche Hemmung (D.R.P. Nr. 50739) kann auch für Unruhen dienen. Da die Ankerbewegung der Rieflerschen Hemmung begrenzt ist und stets unter demselben Winkel erfolgt und die Pendelaufhängefeder somit immer dieselbe Biegungsspannung erhält, so gehört diese Hemmung unter die Hemmungen mit konstanter Kraft, deren Eigenart darin besteht, daß der Antrieb des Regulators durch eine Feder oder ein Gewicht geschieht, die bei jedem Spiel um ein bestimmtes konstantes Maß gespannt bzw. gehoben werden. Eine solche Hemmung mit Gewichtsanzug zeigt Fig. 27; die Wirkungsweise ist nach dem Gefagten daraus ohne weiteres verständlich, wenn man sich die Knaggen g an dem Pendel angebracht denkt. Neuere Ausführungen des Antriebes durch Pendelfederbiegung behandeln die Patentschriften Nr. 204351 (Siemens-Schuckert-Werke) und 212549 (Heubach, Dresden, elektrisches Pendel mit elastischem Antrieb). — Bei den Hemmungen mit Drehpendel (für Jahresuhren), von denen Fig. 28 ein Beispiel gibt, wird das Pendel durch Verdrehung der Torsionsfeder v angetrieben, also in ähnlicher Weise wie bei der Hemmung von Riefler. Diese Verdrehung wird hier durch das Glied m bewirkt, das mit dem wagrecht angeordneten Grahamanker ef auf einer und derselben Welle a befestigt ist; h stellt das Steigrad dar. Neuere Konstruktionen sind unter Nr. 176335 und 183392 patentiert worden. — Ueber die Brocot-, Kurbel-, Duplex- und Kommahemmung, über den Tourbillongang und andre Hemmungen, von denen es insgesamt etwa 300 Arten geben mag, f. die angeführte Literatur, insbesondere [28], [4], [19] und [22]. Die Theorie der Hemmungen behandelt [11].

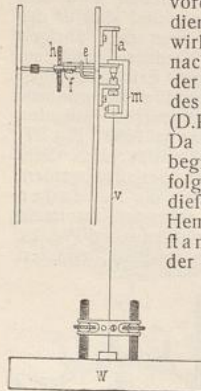


Fig. 27.

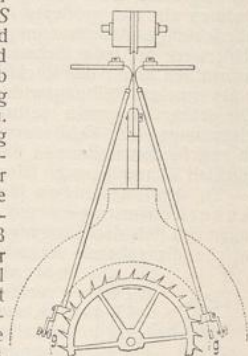


Fig. 28.

Schlagwerke. Um den Ablauf der kleineren Zeiteinheiten dem Ohre bemerkbar zu machen, sind den Uhren häufig Schlagwerke beigelegt, die im entsprechenden Zeitpunkt von dem Gehwerke ausgelöst werden und nach Vollendung ihrer Tätigkeit sich selbsttätig wieder sperren. Sie geben entweder nur die Stunden allein an oder außerdem auch noch den Halbschlag oder die sämtlichen Viertelstunden. Man unterscheidet hiernach Stundenschlagwerk und Viertelwerk. Die Angabe der Zeit geschieht dabei durch Schläge eines Hammers auf

eine spiralförmig gewundene Tonnieder, eine Glocke oder abgestimmte Metallrohre (Röhrengong von Gebr. Junghans & Schaller). Zu einem Schlagwerk gehört: 1. ein Triebwerk mit Regulator; 2. die Hammerhebung und 3. die sogenannte Anrichtung, welche die Zahl der jeweils zu gebenden Schläge zu bestimmen hat und die Art des Schlagwerkes kennzeichnet. Es sind zwei verschiedene Arten Schlagwerke gebräuchlich: Schlagwerke mit Rechen und Staffel und Schlagwerke mit Schloßrad und Falle, die jedoch in bezug auf die Anordnung des Triebwerkes und die Hammerhebung wesentlich übereinstimmen. Der Betrieb der Schlagwerke wird zuweilen dem Triebwerke des Gehwerkes aufgebürdet. Da aber die daraus entspringenden großen Ungleichmäßigkeiten der Betriebskraft den Gang des Gehwerkes schädigen, so sind zumeist eigne Triebwerke für das Schlagwerk vorhanden. In beiden Fällen ist ein Geschwindigkeitsregulator nötig, damit das erforderliche Gleichmaß in der Aufeinanderfolge der Schläge erzielt wird. Hierzu dient ein Windfang; vereinzelt wird die Regelung der Ganggeschwindigkeit des Schlagwerkes auch durch Pendel (D.R.P. Nr. 29367 und 86587), Zentrifugalregulatoren, Reibungsbremsen (bei Taschenuhrschlagwerken wegen mangelnden Raumes) oder durch das Gehwerk (D.R.P. Nr. 52604) bewirkt. Zur Bewegung des Hammers dient das Hebnägelrad, das am Kranze kronradartig mit Stiften — Hebnägeln — besetzt ist, die den Hammerhebel in bekannter Weise erfassen und abfallen lassen. Fig. 29 stellt ein Rechenschlagwerk schematisch dar. Seine wesentlichen Teile, der Rechen *M* und die Staffel *N*, kehren bei allen derartigen Schlagwerken wieder, während in den übrigen Einzelheiten eine außerordentlich große Mannigfaltigkeit herrscht. Der Rechen *M* fällt bei der Auslösung des Schlagwerkes auf die Staffel *N* nieder, die vermöge ihrer Form den Fall des Rechens derart begrenzt, daß die Rechenbewegung, wie die Stundenzahlen, für jede folgende Stunde um eine Einheit wächst. Um 1 Uhr ist demgemäß der Weg des Rechens am kleinsten, um 12 Uhr am größten. Die Staffel *N* ist entweder auf eine Achse (Minutenwelle) des Gehwerkes befestigt, die in 12 Stunden eine Umdrehung macht, oder sie wird vom Gehwerk aus in anderer zweckentsprechender Weise, alsdann gewöhnlich springend, so bewegt, daß sie stündlich je um eine Teilung weiterückt. Die Auslösung des Schlagwerkes erfolgt durch einen am Stundenrade des Gehwerkes befestigten Stift, der zunächst die Klinke *L* (den Vorfall) aushebt, so daß der Rechen abfällt, wobei (aber nicht immer, vgl. z. B. D.R.P. Nr. 34223) eine Vorauslösung (der Anlauf) stattfindet. Hierauf läßt der Stundenradstift den auf ihm ruhenden Auslösehebel abschappen, und die Schlagwerksräder *GH* und der Windfang *K* setzen sich in Bewegung. Dabei wird von dem Hebnägelrade *G* der auf die Glocke *E* schlagende Hammer *F* bewegt und gleichzeitig der Rechen von dem Schöpfer *S* schrittweise gehoben, bis er wieder in seiner ursprünglichen Stellung angelangt ist. Kurz zuvor bringt der Rechen in irgend einer geeigneten Art die Sperrvorrichtung des Schlagwerkes in die Sperrstellung, und das Schlagwerk wird infolgedessen abgestellt. Das Hebnägelrad wird demnach eine um so größere Zahl von Schlägen bewirken, je weiter der Rechen bei Beginn des Schlagens von seiner Anfangsstellung entfernt ist. — Das Rechenschlagwerk ist das Schlagwerk unserer Repetieruhren, d. h. derjenigen Uhren, die durch Zug an einer Schnur oder Druck auf einen Knopf oder dergl. wiederholt schlagen. Denn das Schlagwerk (Fig. 29) wird auch in Wirkung treten, wenn der Hebel *L* von Hand ausgehoben wird, falls man nur Sorge trägt, daß sich hierbei das Triebwerk des Schlagwerkes mit auslöst. — Sollen außer den Stunden auch die Viertel angegeben werden, so bedarf es eines zweiten Rechens und einer zweiten Staffel — Viertelftafel —, die im wesentlichen in derselben Art wirken wie das Stundenwerk. Auf einem andern Wege läßt sich das Ziel erreichen, wenn man dem Rechen drei stufenweise verkürzte Zähne hinzufügt und statt eines Stundenradstiftes vier anordnet, von denen drei der Stundenradachse näher liegen als der Stundenauslösungstift, in Abstufungen, die den drei ersten Vierteln entsprechen. Diese Stifte heben bei den einzelnen Vierteln die Rechensperklinke *L* zwar ebenfalls, jedoch nicht in dem Maße als der den größten Hub besitzende Stundenauslösungstift. Es kann daher, je nachdem der eine oder andre Viertelfstift gerade wirksam ist, nur der eine oder noch ein zweiter und dritter verkürzter Rechenzahn unter der Klinke *L* durchschlüpfen und der Rechen also nur eine entsprechend kleine Fallbewegung machen. Infolge dessen bewegt sich das Schlagwerk nur um denjenigen Betrag, der zur Abgabe der jeweiligen Viertelschläge nötig ist. Auslösung und Sperrung des Triebwerkes geschieht hierbei ebenso wie beim Stundenschlag. — Damit Verwechslungen zwischen den Viertelschlägen und Stundenschlägen vermieden werden, müssen sich diese voneinander unterscheiden. Zu diesem Zweck wendet man Schallerzeuger mit ungleicher Tonhöhe an und läßt die Stunden in tieferem Tone schlagen. Sicherer ist die bei Zimmeruhren vielbenutzte Unterscheidung durch einfachen und Doppelschlag, wobei letzterer stets die Viertel kennzeichnet. Alsdann sind drei Hämmer und Tonnieder u. f. w. nötig. Um im letzteren Falle hiervon einen Hammer und Tonerzeuger zu ersparen, findet man häufig das Hammerwerk nur in zweifacher Anordnung, aber so eingerichtet, daß beim Stundenschlag die eine Hammerwelle ausgeschaltet oder der eine Hammer abgefangen wird und nur ein Hammer in Tätigkeit kommt, während beim Viertelschlag beide wirken. Zur Stillsetzung des einen Hammers wird dabei entweder die Bewegung des Viertelsrechens oder eines andern geeigneten Schlagwerkteiles benutzt oder ein besonderer Hebel angeordnet, der vom Zeigerwerk kurz vor Vollschlag entsprechend verstellt wird (vgl. D.R.P. Nr. 95599). Schlagwerke mit Schloßrad und Falle werden durch ein Stirnrad — das Schloß- oder Schlußrad — gekennzeichnet, dessen Zahnflächen ungleichmäßige, aber bestimmte Abstände voneinander haben. In einer der Lücken ruht mit einer Nafe ein Hebel — die Falle, der bei der Auslösung des Schlagwerkes,

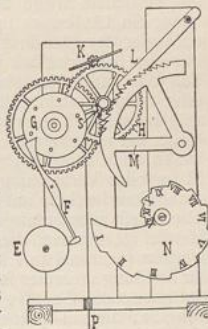


Fig. 29.

wobei sich das Schloßrad in Gang setzt, ausgehoben wird und alsdann auf einem der Zähne des Schloßrades gleitet, bis er in die folgende Lücke einfällt, um dadurch den Schluß des Schlagens herbeizuführen. Die Abstände der Lücken und somit die Breite der Zähne sind derart bemessen, daß die Falle jedesmal so lange gehoben bleibt und folglich das Schlagwerk so lange in Gang erhalten wird, als es zur Abgabe der jeweils erforderlichen Schläge nötig ist. Ueber weitere Einzelheiten der beiden Schlagwerkarten f. die Kapitel „Schlagwerke“ in [4], [10], [24] sowie die Patentschriftenliteratur. — Taschenuhrschlagwerke sind entweder selbstschlagend (selten) oder nur Repetierwerke, deren Triebfeder bei Benutzung jedesmal von neuem aufgezogen wird (gewöhnliche Ausführung). Ihre Grundform ist stets die des Schlagwerks mit Rechen und Staffel. Vgl. [28], Bd. 3, S. 273. Zahlreiche Ausführungen enthalten die schweizerischen Patentschriften. — Kuckucks-, Wachtel-, Trompeteruhren sind Uhren, die beim Schlagen zugleich den Kuckucks- oder Wachtelruf oder eine Trompete ertönen lassen. Zu diesem Zwecke werden vom Hebnägelrade des Schlagwerks Blasbälge aufgezogen, um abgestimmten Pfeifen oder einer Trompete Wind zuzuführen, wenn der zum Aufziehen des Blasebälgs dienende Hebel vom Hebnägel ab Schnappt. Der Blasebalg sinkt dabei durch sein Eigengewicht zusammen und führt den Aufziehhebel stets in die ursprüngliche Lage zurück, so daß er von den Hebnägeln von neuem erfaßt werden kann. Die Kuckucksuhr hat entsprechend dem Kuckucksruf zwei verschieden gestimmte Pfeifen und zwei Blasebälge, die bei jedem Ruf aufgezogen und kurz nacheinander freigegeben werden.

Die **Weckeruhren** besitzen Vorrichtungen, vermöge deren die Uhr auf elektrischem oder mechanischem Wege zu einem bestimmten Zeitpunkte, der nach Belieben eingestellt werden kann, ein Läutewerk in Tätigkeit setzt. Bei den einfachen elektrischen Weckeruhren bildet entweder der Stundenzeiger selbst oder ein mit der Stundenzeigerachse fest verbundener Teil das eine Kontaktstück und ein in bezug auf den Stundenzeiger verstellbarer oder verletzbarer Teil das andre Kontaktstück einer Stromschlußvorrichtung für einen Stromkreis, in dem eine oder mehrere elektrische Klingeln eingeschaltet sind, die ertönen, sobald das mit der Stundenzeigerachse sich bewegende Kontaktstück das eingestellte feststehende Kontaktstück berührt. Ueber verwickeltere Einrichtungen dieser Art vgl. [23], S. 194 ff. — Die mechanischen Weckerwerke üben ihre Tätigkeit meist mit Hilfe eines Einfallkerbs und einer Einfallnase aus. Letztere ist in fester Verbindung mit dem Weckerzeiger oder mit einer Weckerfcheibe, die nach einer Stundenskala auf den Zeitpunkt gestellt wird, an dem der Wecker ertönen soll. Näheres über diese Einrichtungen in der Patentschriftenliteratur. Neuerdings sind Weckeruhren in den Handel gekommen, die, um ihren Zweck besser zu erreichen, in kurzen Zeitabständen wiederholt wecken (neunmal in 7 Minuten). Vgl. z. B. D.R.P. Nr. 38 507. — Hierher gehören auch die Uhren für Meldung mehrerer festbestimmter Tageszeiten zum Gebrauch in Fabriken, Schulen, Eisenbahnhaltungen, die Zeitignalluhren. Sie besitzen gewöhnlich eine vom Gehwerk angetriebene Scheibe, die am Rande Bohrungen hat, in die nach Belieben Stifte, Auslösefinger oder dergl. eingesetzt werden können. Diese Stifte lösen bei der Umdrehung der Scheibe die Sperrung eines Wecker- oder Läutewerkes aus, oder sie setzen eine elektrische Klingel in Tätigkeit, so daß die neben den benutzten Bohrungen angegebenen Zeitpunkte signalisiert werden. Zahlreiche Ausführungen solcher Signalluhren enthalten die Patentschriften der Klasse 74 a (Gruppe 13 und 19), z. B. Nr. 124 586 (Schwigué & Ungerer, Straßburg) und 162 151. — Kalenderuhren sind Gegenstand zahlreicher Patentschriften; einzelne Ausführungen finden sich gewöhnlich auch in den Lehrbüchern der Uhrmacherei behandelt, z. B. in [28], Bd. 3, S. 303. Zusammenfassende Darstellungen fehlen. Soll nur das Datum oder dieses und zugleich der Wochentag angezeigt werden, so bietet die Konstruktion keinerlei Schwierigkeit. Die Uhr schaltet täglich einen Zeiger, der sich über einer auf dem Zifferblatt oder einer andern Stelle der Uhr angebrachten Datumskala bewegt und von dessen Bewegung die Fortschaltung des Wochentagszeigers abgeleitet wird, wenn ein solcher vorhanden ist. Bei den Monaten mit weniger als 31 Tagen ist alsdann die Einstellung auf den folgenden Ersten von Hand vorzunehmen. Schwieriger gestaltet sich die Sache, wenn dieser Uebergang selbsttätig sein soll und noch Berücksichtigung der Schaltjahre verlangt wird. Vgl. die angeführte Literatur.

Sekundenzähler. Taschenuhren sind nicht selten mit einer Vorrichtung ausgerüstet, die die Dauer kurzer Vorgänge nach Sekunden zu messen gestattet. Für besondere Fälle erstreckt sich der Meßbereich zuweilen auch auf Minuten und Stunden (vgl. z. B. D.R.P. Nr. 46 073), und man könnte daher die Vorrichtung füglich besser Zeitzähler nennen. Diese Art Uhren, die in der Uhrmacherei gewöhnlich fälschlich den Namen „Chronograph“ führt und auch unter den Bezeichnungen „Taschenuhr mit unabhängiger Sekunde“ und „Beobachtungsuhr“ bekannt ist, stellt also ein Chronoskop (f. d.) dar. Im wesentlichen trägt der Sekundenzähler, in die Uhr eingefügt, fast stets das Gepräge der in Fig. 30 dargestellten Ausführung, deren Hauptbestandteile das mit doppelter Verzahnung versehene Schalt- rad *E* und die von diesem gesteuerten Hebel *G* und *D* sind. Ersterer ist der Hebel zur Nullstellung und *D* der Ein- und Ausrückungshebel; ihre Drehpunkte sind *g* und *d*. Der die Sekunden anzeigende Zeiger des Chronographen sitzt auf der Achse des Rades *B*, welche durch die hohle Achse des Minutenzeigers der eigentlichen Uhr geht. Das Rad *B* wird, wenn die Zählvorrichtung eingerückt ist, angetrieben von dem Rade *C*, das an dem Hebel *D* gelagert ist und in immerwährendem Eingriff mit einem auf die Sekundenradachse des Gehwerks aufgesetzten Rad *A* steht. Die Ein- und Ausrückung des Zählers

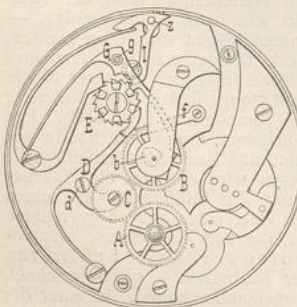


Fig. 30.

geschieht durch einen gewöhnlich zugleich die Aufziehkronen bildenden Drücker, der hier an dem Zapfen *z* angreift und den unter Federwirkung stehenden Klinkenschieber *J* bewegt. Dieser treibt bei jedem Druck das Schatrad *E* um eine Zahnteilung vorwärts. In der Figur ist die Zählvorrichtung in Ruhe dargestellt. Wird nun ein Druck auf den Drücker ausgeübt, so gleitet die Nase des Hebels *G* von dem Zahne, auf dem sie eben aufliegt, ab, das keilförmige Ende dieses Hebels fällt auf die Herzscheibe *b* und dreht diese infolge seines Druckes so weit, bis es in deren Einchnitt gelangt ist. Hierdurch kommt der mit der Herzscheibe fest verbundene Zeiger in die Nullstellung. Bei Beginn einer Beobachtung wird zum zweiten Male gedrückt, wobei der folgende Stirnzahn des Rades *E* den Nullstellungshebel *G* von der Herzscheibe abhebt und der Hebel *D* in eine Zahnücke einfällt. Dadurch wird das Rad *C* zum Eingriff mit dem Rade *B* gebracht, und die Zählvorrichtung beginnt zu laufen. Am Ende der Beobachtung erfolgt der dritte Druck und somit eine dritte Bewegung des Rades *E*. Diese bringt die beiden Hebel *D* und *G* in die gezeichnete ursprüngliche Stellung zurück, in der die Ableseung zu geschehen hat. Zur Sicherung der Zeigerstellung ist eine kleine Feder *f* angebracht, die das Rad *B* mit sanfter Reibung festhält. Näheres in [28], Bd. 3, S. 287 ff.

Zentraluhrenanlagen dienen zur Vereinheitlichung der Zeitangaben. Zu diesem Zwecke werden die einer Anlage angehörigen Uhren durch elektrische oder pneumatische Betriebsleitungen mit einer genau gehenden Hauptuhr (Zentral- oder Normaluhr) so verbunden, daß diese den Gang der angeschlossenen Uhren in irgend einer Weise zu regeln vermag. Die abhängigen Uhren, die ihrer Art nach verschieden sein können, heißen Nebenuhren. Bei großen Anlagen bilden häufig die mit der Hauptuhr direkt verbundenen Uhren selbst wieder Hauptuhren zweiter Ordnung für kleinere Uhrgruppen. Man kann die zu regelnden Uhren an vorhandene telephonische oder telegraphische Leitungsnetze (vgl. z. B. D.R.P. Nr. 48925) oder auch an Starkstromleitungen anschließen. Bei Benutzung von Leitungen letzterer Art wird die Regulierung der Uhren durch vorübergehende Aenderung der Stromspannung bewirkt (Hefner-Altenack, D.R.P. Nr. 55239 und 67710). Auch die Vereinheitlichung der Uhrangaben mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie ist schon vorgeschlagen worden [17] und in Wien durch Reithofer und Morawetz zur Ausführung gelangt [18]. Die Hauptuhr pflegt stets eine astronomische Pendeluhr zu sein. Sie entfendet zu vorausbestimmten Zeitpunkten elektrische Stromstöße zu den Nebenuhren oder veranlaßt, falls es sich um eine pneumatische Anlage handelt, die Entleerung eines Luftstromes in dem Rohrnetz (durch Zutritt gepreßter Luft aus einem Luftreservoir oder durch Einschaltung eines von der Wasserleitung gespeisten Ejektors). — Die Nebenuhren sind entweder bloße Zeigerwerke oder selbständige gewöhnliche Uhren mit Feder- oder Gewichtsbetrieb. — Im ersteren Falle erhält das Zeigerwerk seine Fortbewegung dadurch, daß der von der Zentralfelle (Hauptuhr) kommende elektrische Strom bzw. der Luftstoß durch Anzug eines Elektromagnetankers bzw. durch Verschiebung eines Kolbens ein die Räder des Zeigerwerkes treibendes Schaltwerk bewegt. Vielfach gebräuchlich sind hierbei der Wechselstrombetrieb und die Bewegung des Zeigerwerkes durch rotierende Anker (Grau, Wagner, Bohmeyer u. f. w.). Gilt es, große Widerstände zu überwinden (lange Zeiger bei öffentlichen Uhren, Winddruck auf die Zeiger), so erhält das Zeigerwerk meist ein besonderes Triebwerk mit Selbstentlösung (vgl. z. B. D.R.P. Nr. 41888). Der Betriebsstrom hat alsdann die Aufgabe, dieses Triebwerk auszulösen. Zur Erzeugung von Betriebsstrom kann ein Magnetinduktor dienen, der von der Hauptuhr durch Auslösung eines (Gewichts-)Triebwerkes in Bewegung gesetzt wird. Dies geschieht z. B. bei den „Magna“-Uhren (D.R.P. Nr. 147024 von Fischer). Solche Einrichtungen vermeiden Kontakte. — Sind die Nebenuhren selbständige Uhren, so ist nur eine Regelung des Zeigerstandes nötig. Dies kann in sehr verschiedener Weise erfolgen: 1. durch unmittelbare Verstellung der Zeiger selbst; 2. durch Veränderung der Pendellänge; 3. durch Entkupplung eines Zeigers, der sich hierauf entweder pendelartig in eine bestimmte Winkelstellung begibt oder auf andern Wege verstellt wird (D.R.P. Nr. 76517) und alsdann wieder mit seiner Welle verkuppelt wird; 4. durch Anhalten des Zeigers und 5., indem das Triebwerk der zu regelnden Uhr irgendwie verhindert wird, während der Fehlerzeit auf die Hemmung zu wirken, so daß dann das Pendel leer weiter schwingt, der Hemmungsanker im stillstehenden Steigrad leer geht. In den letzten beiden Fällen ist vorausgesetzt, daß die Nebenuhr niemals nach-, sondern stets vorgehe. Sie wird demgemäß reguliert, natürlich unter Beschränkung auf zulässige Grenzen. Auch Methoden zur Richtigstellung auf Nachgehen regulierter Uhren sind bekannt, aber nicht zweckmäßig. — Wird von Nebenuhren mit selbständigem Gehwerk außergewöhnliche Genauigkeit verlangt (öffentliche Normaluhren mit Regulierung bis auf Bruchteile einer Sekunde), so läßt man das Nebenuhrpendel in völliger Uebereinstimmung mit dem Pendel der entfernten Hauptuhr schwingen, und erreicht dies dadurch, daß letzteres Pendel bei jeder Schwingung für kurze Zeit ($\frac{1}{10}$ Sekunde) den Stromkreis eines an der Nebenuhr angeordneten Elektromagnets schließt, dessen Einfluß das Nebenuhrpendel zwingt, denselben Schwingungsbogen zu machen und einzuhalten wie das Hauptpendel. — Um die Uebereinstimmung sehr ausgedehnter Anlagen zu erleichtern, hat man Vorrichtungen getroffen, die die stattgehabte Regulierung der Uhr an einer Zentralfelle melden (vgl. z. B. D.R.P. Nr. 73850, ausgeführt von der „Normalzeit“ in Berlin). — Näheres über Einzelheiten vgl. [7], [23], [34] sowie die Patentschriftenliteratur.

Selbständige elektrische Uhren, fast durchweg Pendel-, seltener Unruhuhren, haben weder Hemmung noch Triebwerk. Die Abgabe von neuem Arbeitsvermögen an den Regulator findet bei ihnen durch elektromagnetische Kräfte statt, und das Zeigerwerk wird in der Regel vom Pendel selbst, das zu diesem Zwecke mit einem Schaltgetriebe ausgerüstet ist, fortbewegt. Indessen kann die Schaltung des Zeigerwerkes auch von dem den Impuls erteilenden Elektromagneten besorgt werden. Dieser wirkt entweder auf das Pendel oder die Unruhe unmittelbar anziehend oder abstoßend, oder er hebt kleine Gewichte oder spannt schwache Federn, die frei-

gegeben, hernach das Pendel antreiben. Der Stromkreis des Elektromagnets wird entweder vom Pendel u. f. w. bei jeder einzelnen Schwingung oder mit Hilfe einer besonderen eigentümlichen Kontaktvorrichtung erst dann geschlossen, wenn die Amplitude auf ein gewisses kleinstes Maß gesunken ist (Hippische Uhr). Näheres in [23], §§ 22—32, [7] und zahlreichen Patentschriften. Zum Antrieb von selbständigen elektrischen Uhren aus einem Beleuchtungsstromkreis (mittelbar durch Kondensatorströme) haben vor kurzem Ericsson & Co., Stockholm, eine Einrichtung angegeben (D.R.P. Nr. 214432 und 214433). — Als selbständige elektrische Uhren werden zuweilen, aber eigentlich mit Unrecht, auch solche mechanische Uhren (mit Hemmung und Triebfeder) bezeichnet ([23], § 27), die von einer selbsttätig wirkenden elektrischen Aufziehvorrichtung nach bestimmtem Ablauf immer wieder aufgezogen werden. Zu diesen Uhren mit elektrischer Aufziehvorrichtung gehören z. B. die Elektrouhr von Möller (D.R.P. Nr. 124293) und die Uhr von Riefler nach dem D.R.P. Nr. 151710.

Kontrolluhren werden vielfach auch die Zeitkontrollvorrichtungen genannt, d. h. Vorrichtungen, die zu gewerblichen Ueberwachungszwecken, insbesondere bei dem Dienst von Angestellten (Wächtern, Arbeitern, Heizern u. f. w.), oder zu Zwecken des Sports unmittelbar den Zeitpunkt oder die Zeitdauer bestimmter Vorgänge und damit zugleich entweder die Erfüllung und Verletzung von Pflichten feststellen oder Betrügereien ausschließen sollen. Zeitkontrolle kann zwar auch mittelbar geübt werden, indem z. B. aus den Aufzeichnungen eines registrierenden Geschwindigkeitsmessers auf das Verhalten des Lokomotivführers zu bestimmten Zeiten geschlossen wird. Für derartige Vorrichtungen zu mittelbarer Zeitkontrolle ist jedoch die Bezeichnung Registrierapparat (f. d.) gebräuchlich. Den Zeitkontrollvorrichtungen verwandt sind ferner die Chronographen und Chronoskope (f. d.). Zu den Zeitkontrollvorrichtungen in vorstehendem Sinne gehören: 1. die Arbeiterkontrollvorrichtungen; 2. die Wächterkontrolluhren; 3. die Zeitstempel (für allgemeine Verwendung); 4. die Flugzeit-, Rennzeit-, Spielzeitmesser u. dergl. Auch die Droschkenkontrollapparate (Fahrpreisanzeiger) können hierher gerechnet werden. — Gemeinam ist ihnen die Benutzung eines Uhrwerks zur Einstellung oder zum Antrieb des zeitbestimmenden Teils der eigentlichen Kontrollvorrichtung (Papierband, Zeitdruckräder, Markenbehälter, Zeitzeiger u. f. w.) nach Zeitmaß.

Bei den Arbeiterkontrollvorrichtungen handelt es sich, abgesehen von der Kontrolle der Anwesenheit und der Pünktlichkeit der Arbeiter, hauptsächlich darum, die Arbeitszeiten der einzelnen Arbeiter zu ermitteln. Hierzu werden meist nur die Zeitpunkte ihrer Ankunft und ihres Wegganges festgestellt. Die gebräuchlichsten Vorrichtungen dazu sind entweder Markenapparate, bei denen vom Uhrwerk unterhalb einer Einwurfsöffnung Leitvorrichtungen oder Behälter (Zellenkränze u. dergl.) bewegt werden, um die bei der Ankunft oder beim Weggang vom Arbeiter eingeworfenen Kennmarken je nach den Einwurfszeiten zu sondern, oder sie stellen registrierende Vorrichtungen dar, die über die fraglichen Zeitpunkte Vermerke auf Karten (in der Hand des Arbeiters) oder auf listenartigen Papierbändern, -scheiben, -tafeln (im Apparat selbst) zu machen gestatten, und die für den Zweck der Zeitangabe durch Druck häufig ein Typenräderwerk besitzen, das vom Uhrwerk fortlaufend eingestellt wird. Zu den Kartenapparaten gehört der Apparat von Rochester. Kürzlich ist von W. Bryce eine Kartenvorrichtung angegeben worden (D.R.P. Nr. 210662), die mit Hilfe eines Rechenwerks auch die Dauer der zwischen dem Eintritt und Austritt des Arbeiters verfloffenen Zeit in Zahlen selbsttätig auf der Karte vermerkt. Bei dem Dey'schen Apparat (D.R.P. Nr. 153400) verfährt der Arbeiter, indem er einen Zeiger auf seine (des Arbeiters) Nummer rückt, eine Papiertrommel derart, daß die dem Arbeiter zugehörige Spalte eines um die Trommel gewickelten Papierbands dem Typendruckwerk gegenüber zu stehen kommt und der Zeitvermerk (beim Gebrauch eines Druckhebels) nun in dieser Spalte erfolgt. Andre Arbeiterkontrollvorrichtungen, z. B. die von Bundy, sind für den Abdruck von Typenschlüsseln eingerichtet; jeder Arbeiter besitzt alsdann einen besonderen, ihn kennzeichnenden Schlüssel, dessen Zeichen neben dem Zeitvermerk abgedruckt wird. Zuweilen sind die zeitdruckenden Apparate mit einer Einschreiböffnung versehen, vermöge deren der Arbeiter seinen Namen handschriftlich einzutragen vermag. Um betrügerische Stellvertretung zu vereiteln, hat man ferner den Abdruck des Daumens und selbsttätige photographische Aufnahmen (D.R.P. Nr. 107797) vorgeschlagen. — Als Arbeiterkontrollvorrichtung können auch die Zeitaufschreiber dienen (z. B. der Bürk'sche, D.R.P. Nr. 49927), d. h. Vorrichtungen mit einer zeitgleich bewegten Schreibfläche und einer Anzahl Schreibhebel, die vom Arbeiter beim Eintritt und Austritt durch Anhängen einer Marke, durch Umlegen u. f. w. ein- und ausgerückt werden und auf der Schreibfläche Linien zeichnen, deren Länge je die Dauer der Arbeitszeit bedeutet.

Wächterkontrolluhren scheiden sich in ortsfeste und tragbare mechanische und in elektrische Uhren, von denen die ersten hauptsächlich zur Kontrolle von Heizern, Krankenschwestern, Torwachen, Mälzereiarbeitern u. f. w. dienen und zuweilen mit einer Signallvorrichtung versehen sind. Die älteste und bekannteste Art Kontrolluhr ist die Bürk'sche tragbare Uhr mit einer stetig bewegten Schreibfläche und einer Stech-, Loch- oder Druckvorrichtung, die der Wächter an vorgeschriebenen Stellen seines Rundganges durch dort befindliche Schlüssel in Tätigkeit setzt, um so ein Zeichen auf jener Fläche herzustellen; das späterhin seine Wachsamkeit prüfen läßt. Elektrische Wächterkontrolluhren beschreiben u. a. die Patentschriften Nr. 160895 (Reitz), Nr. 161139 (Siemens), Nr. 166685 (Dey-Zeitregister-Syndikat).

*Zeit- und Datumstempel besitzen die wesentlichen Merkmale eines gewöhnlichen Handstempels mit stellbaren Typenrädern, sind jedoch mit einem Uhrwerk zur selbsttätigen Schaltung dieser Räder ausgerüstet.

Flugzeitmesser (für Taubenwettflüge) haben in der Regel unterhalb einer Einwurfsöffnung ein verdecktes Zellenrad und eine Schaltvorrichtung, die bei ihrem Gebrauch dieses Rad um einen Zellenabstand weiterfährt und dabei zugleich eine Vermerkvorrichtung bewegt, die den Zeitpunkt des Schaltens auf einer Schreibfläche (Papierblatt) vermerkt. Dies geschieht

jedesmal bei Ankunft einer Taube, nachdem ihr der gebräuchliche Erkennungsring vom Fuß gestreift und durch die Einwurfsöffnung ins Zellenrad gelegt worden ist. Mit dem Weiterfahren des Rades gelangt der Ring in das Unbefugten nicht zugängliche Innere der Vorrichtung und eine leere Zelle unter den Einwurf. (Vgl. D.R.P. Bürk, Nr. 138669.)

Ueber die sonst noch genannten Zeitkontrollvorrichtungen und weitere Einzelheiten überhaupt f. die einschlägige Patentschriftenliteratur, in den deutschen Patentschriften die Gruppen 25 bis 37 der Klasse 43a. Die Droschkenkontrollvorrichtungen finden sich in den Gruppen 12 und 13 der Klasse 42p.

Fabrikation. Die Erzeugung der Uhren für den bürgerlichen Gebrauch geschieht heute fast ausschließlich auf dem Wege und mit den Hilfsmitteln der modernen Massenfabrication. Sie hat umfassende und erschöpfende Darstellung bisher noch nicht gefunden; einzelnes enthält zerstreut die angegebene periodische Literatur und die Patentschriftenliteratur. Das Verfahren des Uhrmachers bei Erzeugung einzelner Uhren behandelt von neueren Werken ausführlich [8] und [29], bei Reparaturen von Taschenuhren [3]. Ueber amerikanisch-englische Werkzeugmaschinen für Uhrenfabrikation f. [32]. Bei der Herstellung der Präzisionsuhren waltet zwar Arbeitsteilung, aber nicht eigentlicher Fabrikbetrieb mit Massenerzeugung vor. — Fabrikationszentren sind in Deutschland der Schwarzwald, Elfaß, Freiburg i. Schl., Glashütte und Ruhla. Die Zahl der Arbeiter beläuft sich auf etwa 13000. Aber nur die Ausfuhr von Großuhren ist bedeutend (sie erreicht gegenwärtig etwa einen Wert von 23 000 000 M.). Von Taschenuhren wird in Deutschland im großen nur billige und beste Ware hergestellt, keine gediegene Mittelware.

Literatur: Ueberfichten über die sehr reichhaltige Literatur geben: [19], S. 332—357; [30], S. 134—178; ferner [20], S. 613, 621—629 und 639—642, sachlich vorzüglich geordnet und auch die periodische Literatur berücksichtigend; endlich der von der Köhlfischen Buchhandlung in Berlin herausgegebene „Führer durch die Uhrmacherei“ (neue Ausgabe, bis 1908 einschließlich fortgeführt). — Für die Geschichte der Uhrmacherei erscheint von älteren Werken insbesondere wichtig [2], [5], [8] und [26]. — Vgl. a. die unter Chronometer, Bd. 2, S. 464, angegebene Literatur. — Lehr- und Handbücher: [1] Barfuß-Gelcich, Geschichte der Uhrmacherei, 5. Aufl., Weimar 1892. — [2] Berthoud, F., Essai sur l'horlogerie, Paris 1773, und Histoire de la mesure du temps par les horloges, ebend. 1802. — [3] Schultz, Der Uhrmacher am Werkisch, Berlin 1902. — [4] Dietzschold, Die Turmuhren mit Einschluß der sogenannten Kunstuhr, Weimar 1894. — [5] Dubois, Histoire de l'horlogerie, Paris 1849. — [6] Favarger, L'électricité et ses applications à la chronométrie, Genf 1892. — [7] Fiedler, Die Zeittelegraphen und die elektrischen Uhren, Wien. — [8] Saunier, Praktisches Handbuch für Uhrmacher, deutsch von Loesche, 1892. — [9] Gelcich, Uhrmacherei und Behandlung der Präzisionsuhren, Wien 1892. — [10] Georgi, Handbuch der Uhrmacherei, Altona 1867. — [11] Grashof, Theorie der Getriebe und mechanischen Meßinstrumente, Hamburg 1883, S. 571 ff. — [12] Schulte, Lexikon der Uhrmacherei, Bautzen 1902/03. — [13] Großmann, Konstruktion einer einfachen, aber mechanisch vollkommenen Uhr, Glashütte 1880. — [14] Derf., Freier Ankergang, 2. Aufl., Bautzen 1893. — [15] Derf., Horological Pocket-Dictionary, Glashütte 1880. — [16] Derf., Das Regulieren der Uhren, Bautzen 1903. — [17] Bigourdan, Sur la distribution de l'heure à distance, au moyen de la télégraphie électrique sans fil, Comptes rendus 1904, Bd. 138, S. 1657. — [18] Die radiotelegraphische Uhrenregulierung in Wien, Zeitschr. für Schwachstromtechnik 1907, S. 406 ff. — [19] Jürgensen, Höhere Uhrmacherei, Kopenhagen 1872. — [20] Karsten-Harms-Weyer, Einleitung in die Physik, Leipzig 1869, S. 607 ff. — [21] Löffler, Das Regulieren der Uhren in den Lagen, Bautzen 1895. — [22] Martens, Hemmungen der höheren Uhrmacherei, Furtwangen 1858. — [23] Merling, Die elektrischen Uhren, Braunschweig 1884. — [24] Moinet, Nouveau traité général d'horlogerie, Paris 1877. — [25] Philippe, Les montres sans clef, Paris 1863. — [26] Poppe, Ausführliche Geschichte der Uhrmacherei, Leipzig 1801. — [27] Rüffert, Katechismus der Uhrmacherei, 4. Aufl., Leipzig 1901. — [28] Saunier, Lehrbuch der Uhrmacherei, deutsch von Großmann, 3. Aufl., Bautzen 1902—06. — [29] Sievert, Leitfaden für Uhrmacherlehrlinge, 8. Aufl., Berlin 1906. — [30] Bauer, Hemmungen und Pendel für Präzisionsuhren, München 1893. — [31] Förster-Leman, Vorschläge, betreffend die künftige Gestaltung der öffentlichen Zeitregulierung in Berlin nebst einem Gutachten über die für die öffentliche Zeitregulierung überhaupt in Betracht kommenden Einrichtungen, Berlin 1887 (im Selbstverlag des Magistrats). — [32] Dingers Polyt. Journ. 1894, Bd. 293, S. 126. — Zeitschriften: [33] Journal der Uhrmacherei 1876 ff. — [34] Uhrmacherztg., deutsche, 1877 ff. — [35] Uhrmacherztg., Leipziger, 1893 ff. — [36] The horological Journal 1859 ff. — [37] Journal suisse d'horlogerie, Genf 1881 ff. — [38] Revue chronométrique, Paris 1857—62 und 1866 ff. — Patentschriften: Im Deutschen Reiche in Kl. 83, mit 93 einzeln beziehbaren Untergruppen. Die englischen Patente sind zusammengestellt in den von der britischen Patentbehörde herausgegebenen „Abridgments of specifications relating to watches, clocks and other time-keepers“, 8 Bde., umfassend die Jahre 1661—1900, London 1858—1903. Ein mit kurzen Inhaltsangaben versehenes Verzeichnis französischer Patente aus der Zeit von 1792 bis 1869 enthält: Alleaume, Les brevets d'inventions concernant l'horlogerie, Paris 1873. Von den schweizerischen Erfindungspatenten kommen die Klassen 64, „Taschenuhren“ und 65, „Uhren anderer Art und Instrumente für die Uhrenindustrie“, in Betracht. Die bezüglichen Patente der Vereinigten Staaten sind dort in Kl. 58 eingereiht, deren Unterklassen (190) einzeln bezogen werden können.

Bei den **astronomischen Uhren** unterscheidet man: 1. Pendeluhr (Regulatoren) und 2. Federuhren. Die ersteren sind die genauesten Zeitmesser, allein nur bei guter Aufstellung brauchbar und nur nach Auseinandernehmen zu transportieren, die letzteren für den Transport (Reisen zu Wasser und Land) eingerichtet. Von den Federuhren kommen vorzugsweise in Betracht die sogenannten Chronometer (f. d.), bei denen wieder Boxchronometer (englisch: Dosen- oder Schiffschronometer) und Taschenchronometer (englisch: Pocketchronometer) zu unter-

scheiden sind, für viele Zwecke aber auch Taschenuhren gewöhnlicher Konstruktion (feine Taschenuhren mit Ankerechappement, oft Halbchronometer genannt, sind z. B. auf Reifen, wo für das Taschenchronometer meist nicht genügende Gewähr gegen Erschütterung u. f. w. gegeben ist, diesem oft vorzuziehen). Beide Arten von Uhren können selbstverständlich nach Sternzeit oder nach mittlerer Zeit reguliert sein, d. h. der Sekundenzeiger der Uhr soll entweder in einem Sterntag oder in einem Mittleren Tag genau 1440 Umläufe = 86400 Sekundenintervallen zurücklegen oder das Pendel der Pendeluhr soll, je nachdem der „Schlag“ 1^s, 0,5^s ist, in einem der angegebenen beiden Zeiträume 86400, 172800 (oder 259200) Schwingungen machen, die „Unruhe“ der Chronometer soll, je nachdem der Schlag 1^s, 0,5^s oder 0,4^s ist, in einer der angegebenen Zeiten 86400, 172800 oder 216000 Schläge hören lassen; die Unruhe der oben angeführten Ankeruhren schwingt rascher, fast ausnahmslos ist der Schlag 0,2^s (5 Schläge in 1 Sekunde). Zur Beobachtung an Sternen sind immer nach Sternzeit regulierte Uhren, für Bestimmungen mit Hilfe der Sonne aber Mittlere-Zeit-Uhren bequemer. Doch ist auch eine Sternzeituhr für Messung mit Hilfe der Sonne und eine Mittlere-Zeit-Uhr für Sternbeobachtungen zu gebrauchen, wie schon daraus hervorgeht, daß man von einer astronomischen Uhr eigentlich nur verlangt, daß sie gleichförmig geht, nicht aber „richtig“ zeigt im gewöhnlichen Sprachgebrauch.

Ulme, im Bergbau, f. Strecken, S. 366.

Ultraelliptische Integrale, f. Hyperelliptische Integrale.

Ultramarinblau, lebhafte blaue Farbe, in Oel, Wasser und auch in Verbindung mit Kalk anwendbar, wird durch Gase nicht geschwärzt, jedoch von ganz schwachen Säuren unter Entwicklung von Schwefelwasserstoff zerlegt.

Seine Widerstandsfähigkeit gegen Alkalien gewährt ihm einen nicht zu unterschätzenden Vorzug vor andern blauen Farben. Die groben Ultramarine sind immer dunkler als die feinen und werden vielfach mit Gips, Schwerpat u. f. w. vermischt. Der Wert zweier verschiedener Sorten kann nur vergleichend festgestellt werden, nachdem beide auf einer Glascheibe zerrieben sind. Haben sie dann noch gleiche Farbe, so kann ein weiterer Unterschied hervortreten beim Zerreiben mit gleichen Mengen, z. B. 20% Gips. Die Sorte, welche mehr Gipszufatz verträgt, um die gleiche tiefe Farbe zu bilden, ist die bessere. — Ultramarinblau ist dermalen großen Verfälschungen mit durch Alkaliblaue gefärbtem Gips und Ton ausgesetzt, die sich durch Behandeln mit Alkohol nachweisen lassen. Die chemische Konstitution des Ultramarins, das früher durch ein mechanisches Verfahren aus dem Lapislazuli gewonnen wurde (natürliches Ultramarin), ist noch nicht genau ermittelt; man nimmt aber an, daß es ein Tonerdesilikat ist, in dem ein Teil des Sauerstoffes durch Schwefel vertreten wird. Es wird im großen hergestellt, indem man Kaolin mit Glaubersalz oder Soda und Schwefel, Kohle und Kieselerde sowie Pech oder Harz zerkleinert, vermischt, die Mischung mahlt, dann in besonderen Gefäßen glüht, wodurch man den sogenannten Rohbrand erhält; dieser wird zerkleinert, geröstet, geschönt, ausgewaschen, naßgemahlen, geschlämmt, gepreßt, getrocknet und gesiebt. In der Fabrikation unterscheidet man drei Arten Ultramarin: 1. Glaubersalzultramarin, hell, wenig deckend, durch Alaunlösung am leichtesten zu zersetzen, Nuance ins Grünliche gehend; 2. Sodaultramarin mit wenig Schwefel, gibt dunkle Sorten, deckt besser, die Zerfetzung durch Alaunlösung geht weniger schnell vor sich, Nuance rein blau; 3. Sulfatultramarin mit viel Schwefel und Kieselsäure, gibt die dunkelsten Farben, deckt am besten, ist leicht und für Papierfabrikation allein geeignet, Nuance violettblau. — Das Hauptgewicht in der Fabrikation ist auf richtige Zusammensetzung der Mischungen und auf das zweckentsprechende Brennen zu legen. Zum Brennen dienen teils Häfen, teils Backöfen, Schachtöfen oder Muffelöfen und resultiert nach der erforderlichen Zeitdauer eine grüne, feste Masse (Ultramaringrün) aus den sub 1 und 2 genannten, aus der alauhaltigen Soda- und Kaolinmischung jedoch direkt fogenannter Blaubrand. Der Grünbrand wird nun zerkleinert, eventuell ausgewaschen, in Muffeln gebracht, Schwefel eingeworfen und ungefähr 7 Stunden geröstet, worauf die Muffeln gedichtet werden. Der Röstprozeß dauert etwa 4–5 Tage. Die weiteren Prozesse beziehen sich auf das Auswaschen, Verfeinern und Trocknen des fertigen Produktes. Näheres über die Verwendung u. f. w. in [1]–[4].

Literatur: [1] Hoffmann, Die Entwicklung der Ultramarinfabrikation, Braunschweig 1875. — [2] Fürstenau, Das Ultramarin, Wien 1880. — [3] Gentele, Lehrbuch der Farbenfabrikation, 2. Aufl., Braunschweig 1880. — [4] Berlich, Fabrikation der Mineral- und Lackfarben, 2. Aufl., Wien 1894; Hoffmann, R., Ueber das Ultramarin, Braunschweig 1902. Andés.

Ultramarinengelb, f. v. w. Zinkgelb (f. d.) und Zinkchromat.

Ultramaringrün, f. Ultramarinblau.

Umbiegemaschine, f. Biegemaschine, Bördeln, Kumpeln.

Umbra (römische Erde, römische Umbra, Schönrot, Türkischbraun, Umbrabraun, Umbraun), braune Erdfarben, neben als Farbensubstrat anzusehenden Kalk- und Tonarten als färbende Hauptbestandteile vorwiegend Eisenoxydhydrat, wenn gelblich, Manganhydrat, wenn bräunlich, enthaltend. Außerdem finden sich noch Hydrate des Manganhyperoxyds von schwarzbrauner bis schwarzer Farbe. Andés.

Umbralin, Mischung von Benzin und Paraffin, in der Mineralmalerei angewendet. Die Fläche wird damit warm überstrichen und nach dem Trocknen mit einer Löt- oder Abbrennlampe das Paraffin noch eingeschmolzen. Andés.

Umdrehung, f. Rotation.

Umdrehungsanzeiger (Tachometer), f. Geschwindigkeitsmesser.

Umdrehungsflächen entstehen durch Umdrehung einer Kurve um eine gerade Linie als Achse. Geometrisches darüber vgl. Fläche, Bd. 4, S. 56.

Ist (a, b, c) ein Punkt der Achse, l, m, n die Richtungs cosinus derselben, so ist $(x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2 = \phi(lx + my + nz)$ die Gleichung einer Umdrehungsfläche mit

dieser Achse. Ihre Differentialgleichung ist
$$\begin{vmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} & \frac{\partial f}{\partial y} & \frac{\partial f}{\partial z} \\ l & m & n \\ x-a & y-b & z-c \end{vmatrix} = 0.$$
 Ist die z -Achse

Achse der Fläche, so ist $z = f(x^2 + y^2)$ die Gleichung und $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0$ die Differentialgleichung derselben. Die Normale der Umdrehungsfläche geht durch die Achse hindurch. Die Krümmungslinien der Fläche sind die Meridiane und die Parallelkreise. Hauptkrümmungshalbmesser sind die Krümmungsradien der Meridiane und die Abschnitte der Normalen der Meridiane bis zur Achse. Durch Drehung eines Kegelschnitts um eine Achse entstehen Umdrehungsflächen zweiter Ordnung. Andre Beispiele von Umdrehungsflächen sind der Wulst, das Unduloid, das Catenoid, das Nodoid.

Wölfling.

Umdruckpapier, besonderes, in verschiedener Weise hergerichtete Papier, das in lithographischen Betrieben und Aetzanstalten vielfach dazu benutzt wird, bei Uebertragungen von Schrift und Bildern, z. B. von „Originalformen“ auf die Steine oder Metallplatten für den Auflagedruck als Zwischenträger, ferner bei direkt ausgeführten Zeichnungen als provisorische Unterlage zu dienen.

In allen Fällen muß das Umdruckpapier mit einer wasserlöslichen Isolierschicht versehen sein, die einerseits das Einsinken des darauf gemachten Abdrucks oder der Zeichnung in den Papierfilz zu verhindern hat und die andererseits eine Trennung des Papierblattes vom Bilde später leicht durchführen läßt. Für gewöhnliche Arbeiten stellen sich die Druckereien Umdruckpapier selbst her, indem sie dünnes Postpapier mit Kleister oder Gummiarabikumlösung überstreichen. Die im Handel befindlichen fabrikmäßig erzeugten Sorten von Umdruckpapier sind entweder ähnlich verfertigt oder auch (für den Umdruck sehr feiner Zeichnung oder Schrift) mit einer durch Leim oder Stärkekleister gebundenen „Kreideschicht“ (Barytulfat, selten Calciumulfat) überzogen. Sogenanntes „immerfeuchtes“ Umdruckpapier enthält in der Streichschicht viel Glycerin. Eine gute Streichmasse erzielt man durch Verkleistern von 1 kg in wenig Wasser angeriebener Stärke mit 4 l kochenden Wassers und nachfolgende Eintragung von 40 g feinst pulverisierten Chromgelbs (um die Schichtseite deutlich erkennbar zu machen) und 1 kg Glycerin.

— Die für direkt darauf auszuführende Zeichnungen mit fetter Tusche oder fetter Kreide bestimmten Kreidezelpapiere werden mit verschiedener „Körnung“ durch Gaufrieren versehen. — Für photolithographische Zwecke wird stärkeres, gut geleimtes und nach beiden Richtungen gut fätiertes Längpapier auf einer Gelatinelösung (nach Albert 100 Teile mittelharter Emulsionsgelatine, 1000 Teile Wasser, 55 Teile Glycerin) durch 3–5 Minuten schwimmen gelassen. Die Sensibilisierung mit Chromatlösungen erfolgt erst bei der Verarbeitung. — Für kartographische Zwecke (vgl. Kartendruck) und bei Farbenarbeiten muß das Umdruckpapier auch durch Uebereinanderlegen mehrerer Schichten gegen Dimensionsveränderungen gewisse Sicherungen erhalten. Das außerordentlich dünne, sehr durchsichtige „Transparentumdruckpapier“ gestattet die Herstellung umdruckfähiger Zeichnungen mittels fetter Tusche u. f. w. durch direktes Paußen. Ferner benutzt man es zum „Trockenumdruck“. Starke Papiere müssen nämlich vor dem Umdrucken schwach angefeuchtet werden, weil sonst die Blätter auf dem Stein verschoben werden können. Das „Feuchtumdrucken“ verhindert aber genaues Maßhalten.

Literatur: Valenta, E., Die Rohstoffe der graphischen Druckgewerbe, Bd. 1, Das Papier, Halle a. S. 1904; Albert, A., Verschiedene Reproduktionsverfahren, Halle a. S. 1900. A. W. Unger.

Umfangskraft, die von einem Rade in tangentialer Richtung abgegebene oder aufgenommene Kraft. An Zahnrädern bildet sie eine Komponente des Zahndruckes, an Riem- und Seilscheiben den Unterschied der beiden Bandspannungen.

Man rechnet sie in Kilogramm für N Pferdestärken und n minutliche Umgänge bei r cm Radius und $v = 2\pi r n/60 \cdot 100$ m/sec Umfangsgeschwindigkeit aus $P = 75 N/v = 71620 N/n \cdot r$. Das Moment am Rade ist $M \text{ cmkg} = P \cdot r = 71620 N/n \cdot r$.

Lindner.

Umformer, elektrischer (Transformator), Apparat, welcher eine Spannung oder Stromart in eine andre umwandelt. Man unterscheidet Transformatoren für Gleichstrom, Gleichstrom-Wechselstrom und Wechselstrom.

Ein **Gleichstromtransformator** [3] besteht aus zwei miteinander gekuppelten Dynamomaschinen, von denen die eine als Motor läuft und mit dem umzuwandelnden Strom gespeist wird, während die andre, als Dynamo wirkende Maschine, Strom von der gewünschten Spannung liefert. — Die Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer bestehen in der Regel ebenfalls aus zwei miteinander verbundenen Maschinen, wovon die eine als Wechselstrommotor, die andre als Gleichstromdynamo läuft. — Der Wechselstrommotor kann ein synchroner oder auch ein asynchroner Motor sein und mit ein- oder mehrphasigem Wechselstrom gespeist werden. Rechnet man den Wirkungsgrad der Dynamo zu 0,92 und ebenso groß den des Motors, so ist der des Aggregats $0,92 \cdot 0,92 = 0,85$. Wesentlich vorteilhafter in bezug auf den Wirkungsgrad arbeiten die Einankerumformer. Das sind gewöhnliche Gleichstrommaschinen mit Schleifringen (f. Drehstrom). Werden zwei Schleifringe auf die Achse gesetzt, die bei der zweipoligen

Maschine mit zwei um 180° voneinander entfernt liegenden Lamellen verbunden sind, so eignet sich diese Maschine zur Entnahme von einphasigem Wechselstrom; bringt man jedoch vier Schleifringe an und verbindet sie mit Punkten der Wicklung, die um je 90° voneinander entfernt sind, so erhält man zwischen je zwei Schleifringen, die mit gegenüberliegenden Punkten verbunden sind, zwei einphasige Wechselströme oder sogenannten zweiphasigen Wechselstrom. Entnimmt man dagegen den Strom von zwei Schleifringen, bei denen die Verbindungspunkte der Wicklungen nur um 90° voneinander entfernt sind, so hat man es mit vierphasigem Strom zu tun. Drei Schleifringe, mit drei um 120° voneinander entfernt liegenden Punkten der Wicklung verbunden, geben Drehstrom. Einer derartigen Maschine kann man, wenn sie mechanisch angetrieben wird, sowohl Gleich- als auch Wechselstrom entnehmen [6]. Man kann sie aber auch als Gleichstrommotor laufen lassen und ihr dann Wechselstrom entnehmen (Gleichstrom-Wechselstrom-Umformer). Schickt man dagegen zu den Schleifringen Wechselstrom hinein, so erhält man am Kollektor Gleichstrom. Da der Gleichstrom die Richtung der elektromotorischen Kraft des Ankers besitzt, der zugeführte Wechselstrom ihr aber entgegenwirkt, so fließt im größten Teile der Ankerwicklung nur die Differenz der Ströme, so daß der Stromwärmeverlust bei einem Drehstrom-Gleichstrom-Umformer wesentlich geringer ist, als wenn der mechanisch angetriebenen Gleichstrommaschine derselbe Strom entnommen würde. Der Wirkungsgrad eines solchen Einankerumformers ist infolgedessen sehr hoch. Zwischen der E.M.K. (elektromotorischen Kraft) des Gleichstromes und der des Wechselstromes besteht ein ganz bestimmtes Verhältnis, das von dem Quotienten Polbogen: Polteilung abhängt. Ist f_g dieses Verhältnis, so ist $e' = f_g E$, wo e' die E.M.K. des Wechselstromes und E die des Gleichstromes bezeichnet. Um daher dem Umformer die gewünschte Gleichstromspannung zu entnehmen, muß ihm der Wechselstrom mit einer bestimmten Spannung zugeführt werden, wozu noch ein Transformator erforderlich ist, der die gegebene Wechselstromspannung auf die verlangte Spannung reduziert. Immerhin bleibt der Wirkungsgrad des Umformeraggregats noch sehr hoch, etwa 0,92. Als ein weiterer Nachteil muß das unbequeme Ingangsetzen des Umformers von der Wechselstromseite aus angesehen werden, da der Umformer als Synchronmotor angelassen wird (s. Motor, elektrischer, Bd. 6, S. 500).

Den Vorzug beider Systeme ohne deren Nachteile vereinigt der Kaskadenumformer von Bragstad und La Cour. Derselbe besteht aus einem Drehstrommotor, der mit einer Gleichstrommaschine gekuppelt ist. Die Wicklung des Läufers ist mit der Wicklung des Gleichstrommotors in bestimmter Weise verbunden, so daß ein Teil des Wechselstromes direkt in Gleichstrom umgewandelt wird, während ein anderer Teil als mechanische Energie zum Antrieb der Gleichstrommaschine benutzt wird. — Das Prinzip wird durch die Fig. 1 erläutert. Es sind S die drei Phasen des Stators, denen der Drehstrom zugeführt wird. Die drei Läuferphasen L sind mit ihren Enden zu drei Schleifringen geführt, die ihrerseits mit einem gewöhnlichen dreiphasigen Anläufer in Verbindung stehen. Die Anfänge dagegen führen zu drei Punkten a, b, c des Gleichstromankers, denen an den Bürsten A und B Gleichstrom entnommen wird. Ist die Polzahl von Motor und Dynamo die gleiche, so läuft der Motor mit der halben Tourenzahl, die er als Drehstrommotor allein machen würde. Die Hälfte des eingeleiteten Drehstromeffektes wird in mechanische Energie verwandelt und zum Treiben der Gleichstrommaschine benutzt, die andere Hälfte wird direkt in Gleichstrom umgeformt. Die Umformung auf die richtige Wechselspannung geschieht im Drehstromläufer, so daß ein Transformator nicht erforderlich ist.

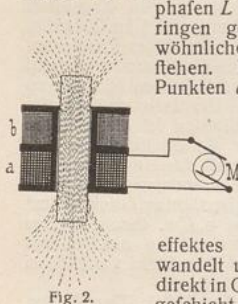


Fig. 2.

Der Anlauf erfolgt, wie bei jedem Drehstrommotor, mit Hilfe des Anläufers R . Der Wirkungsgrad ist hoch, da gewöhnlich nur zwei Lager vorhanden sind, und der Stromwärmeverlust im Gleichstromanker ist klein wegen der entgegengesetzten Richtung der beiden Ströme.

Ein Wechselstromtransformator [1]—[3] besteht im wesentlichen aus zwei Wicklungen, die auf einem gemeinsamen Eisenkern angebracht sind. In die eine Wicklung, die primäre, wird Wechselstrom von der ungeeigneten Spannung eingeleitet und aus der anderen Wicklung, der sekundären, Strom von geeigneter Spannung entnommen.

Fig. 2 stellt den einfachsten Fall eines solchen Transformators dar. Die Spule a erhält von der Wechselstrommaschine M Strom, und die entstehenden Kraftlinien durchdringen die Spule b . Die Anzahl der Kraftlinien ändert sich in derselben Weise wie der in die Spule a eingeleitete Strom und erzeugt hierdurch (s. Induktion) in den Windungen der Spule b elektromotorische Kräfte, deren Größe sich wie folgt berechnen läßt. — Es bezeichne E_2 die in der Spule b erzeugte mittlere elektromotorische Kraft, ξ_2 ihre Windungszahl, \sim die Anzahl der Perioden des Wechselstromes, N_0 die von der Spule a während einer halben Periode erzeugte maximale Kraftlinienanzahl, so folgt E_2 aus der allgemeinen Formel $E = \frac{N_2 - N_1}{T \cdot 10^8} \xi$ Volt.

Hier ist zu setzen $N_1 = N_0$, $N_2 = -N_0$, $\xi = \xi_2$ und T , die Zeitdauer einer halben Periode, $= \frac{1}{2\sim}$, mithin $E_2 = -\frac{2N_0 \xi_2 \sim}{10^8}$ Volt. Bei sinusförmigem Verlaufe des Wechselstromes hängt aber der mittlere Wert E mit dem durch Wechselstrominstrumente angezeigten sogenannten effektiven Wert e_2^1 zusammen durch die Formel $e_2^1 = \frac{\pi E}{2\sqrt{2}}$, so daß der effektive Wert der

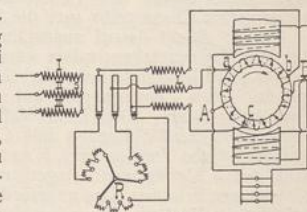


Fig. 1.

sekundären elektromotorischen Kraft $e_2^1 = \frac{4,44 N_0 \xi_2}{10^8} \sim$ Volt wird. Dieselben Kraftlinien, welche durch die sekundäre Spule gehen, durchsetzen aber auch die primäre und bringen dort eine elektromotorische Kraft der Selbstinduktion hervor, deren Größe $e_1^1 = \frac{4,44 N_0 \xi_1}{10^8} \sim$ Volt ist. Durch Division beider Gleichungen erhält man $e_1^1 : e_2^1 = \xi_1 : \xi_2$, d. h. die elektromotorischen Kräfte verhalten sich wie die zugehörigen Windungszahlen. Ist z. B. $e_1^1 = 2000$ Volt, $\xi_1 = 1000$ Windungen und soll $e_2^1 = 100$ Volt werden, so muß $\xi_2 = \frac{100 \cdot 1000}{2000} = 50$ Windungen

sein. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Transformator durchdringen jedoch nicht alle in der primären Spule erzeugten Kraftlinien die sekundären Windungen, sondern ein Teil derselben wird zwischen den beiden Spulen austreten, so daß für die Wirkung der sekundären Spule eine Anzahl Kraftlinien durch Streuung verloren gehen. Um die Streuung auf ein möglichst geringes Maß herabzudrücken, ordnet man die beiden Spulen in der Regel nicht neben, sondern übereinander an (Fig. 3) oder man teilt sowohl die primäre als auch die sekundäre Wicklung in eine Anzahl Abteilungen (Fig. 4); die mit p bezeichneten Spulen tragen die primäre Wicklung, die mit s bezeichneten die sekundäre. Der Eifenkern besteht bei allen Wechselstromtransformatoren zur Vermeidung von Wirbelströmen aus übereinander gelegten dünnen, durch Seidenpapier oder Lack voneinander isolierten Blechen von 0,3 bis 0,5 mm Stärke.

Die bisher besprochenen Formen besitzen einen sehr großen magnetischen Widerstand, weil ja die Kraftlinien den größten Teil des Weges in der Luft zurücklegen müssen, und brauchen deshalb zur Erzeugung der erforderlichen Kraftlinien einen verhältnismäßig starken Leerlaufstrom, welcher in den Zentralen den Betrieb großer Maschinen auch dann nötig macht, wenn die sekundäre Leistung der Transformatoren gleich Null ist. Außerdem wird hierdurch der Verlust durch Stromwärme in den Leitungen ein bedeutender, da er ja vom Quadrate der Stromstärke abhängt. Swineburne hat den Leerlaufstrom durch Parallelschalten eines Kondensators zum Transformator [2] verringert; doch ist dieses Verfahren wegen der geringen Haltbarkeit der Kondensatoren nicht nachgeahmt worden, und man baut statt dessen Transformatoren mit geschlossenem magnetischem Kreise, wodurch der genannte Uebelstand vermieden wird.

Je nach der Bauart unterscheidet man **Kerntransformatoren** (Fig. 5) und **Manteltransformatoren** (Fig. 6).

Die Herstellung der Kerntransformatoren erfolgt auf zweierlei Art. Entweder man legt die Bleche so übereinander, daß an den Enden eine Art Verzäpfung entsteht (Fig. 7), oder man setzt auf die Spulenkerne (Fig. 5), deren Endflächen gut bearbeitet sind, nach Aufschieben der Spulen die für sich hergestellten Joche J auf. Das Zusammenpressen der Bleche sowie der Joche erfolgt durch isolierte Bolzen. Damit an den Preßstellen Wirbelströme vermieden werden, unterläßt man auch häufig die Bearbeitung der Preßstellen und legt ein Blatt Papier zwischen denselben. Die Windungen werden sowohl primär als auch sekundär auf beide Kerne gleichmäßig verteilt.

Die Manteltransformatoren werden am besten in der Weise hergestellt, daß man Bleche von der in Fig. 9 dargestellten Form flantzt, dieselben bei e aufschneidet und dann die Ecken a umbiegt, wie Fig. 8 zeigt. Nachdem diese Bleche in die fertig gewickelten Spulen abwechselnd von rechts und links eingesetzt sind, werden die Ecken a wieder zurückgebogen. Man kann jedoch auch gegen den Kern, der die Wicklung trägt, zwei U-förmig gestaltete Joche pressen. Die Fig. 10 stellt einen Manteltransformator für einphasigen Wechselstrom dar. Die Windungen werden, soweit sie nicht in das Eisen eingebettet sind, durch besondere Gehäuse G vor Beschädigungen geschützt.

Bei Drehstromtransformatoren sind drei Kerne vorhanden, auf die die Wicklung der drei Phasen kommt. Die Kerne liegen meistens in einer Ebene, können aber auch nach Fig. 11 angeordnet werden. Fig. 12 zeigt einen Transformator der letzten Art. Wie aus der Figur zu erkennen ist, besteht die Hochspannungsspule aus drei einzelnen

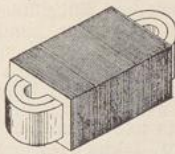


Fig. 6.

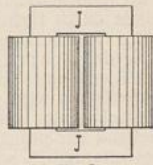


Fig. 5.



Fig. 3.

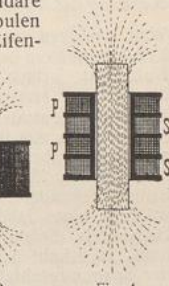


Fig. 4.

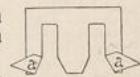


Fig. 8.

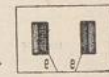


Fig. 9.

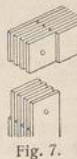


Fig. 7.



Fig. 11.

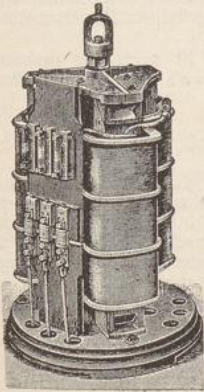


Fig. 12.

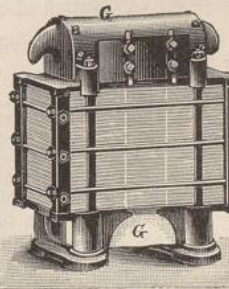


Fig. 10.

Spulen, damit ein Durchschlagen von Drahtlage zu Drahtlage vermieden wird. Man geht davon aus, daß der Spannungsunterschied zweier übereinander liegender Drähte 100–150 Volt nicht überschreiten soll. Der Spannungsunterschied zweier Drähte ist der Quotient $e'_1 : \xi_1$; hieraus ergibt sich dann die Anzahl der Unterteilungen der Hochspannungsspule.

Die Effektverluste eines Transformators setzen sich zusammen: a) Aus den Verlusten durch Stromwärme in den primären und sekundären Windungen. Dieselben sind $i_1^2 w_1$ und $i_2^2 w_2$, wenn i_1 und i_2 die effektiven Stromstärken, w_1 und w_2 die zugehörigen Widerstände bezeichnen. b) Aus dem Verlaufe durch Hysteresis. Dieser ist $\mathcal{G} = \eta_0 V B_0^{1.6} \sim 10^{-7}$ Watt, wo V das Volumen in cm^3 , B_0 die maximale Induktion im Eisen und η einen Koeffizienten bezeichnet, der für gewöhnliche Transformatorbleche 0,002–0,0012 und für legierte Bleche 0,0007 gesetzt werden kann. Um den Hysteresisverlust klein zu erhalten, muß B_0 klein, etwa zwischen 4000 und 7000 bei gewöhnlichen Blechen und bis 11000 bei legierten Blechen gewählt werden. c) Aus den Verlusten durch Wirbelströme. Dieselben können durch Verwendung dünner Bleche auf ein geringes Maß herabgedrückt werden. Für die Berechnung des Verlustes durch Wirbelströme kann man die Gleichung [3] $\mathcal{G}_w = (2 \text{ bis } 2,5) \frac{(d \sim B_0)^2}{10^{10}} V$

Watt benutzen, wo d die verwendete Blechstärke in Millimetern und V das Eisenvolumen in Kubikdezimetern bezeichnet. Das Güteverhältnis oder der Wirkungsgrad ist dann: $\eta = \frac{\text{sekundärer Nutzeffekt}}{\text{primär eingeleiteter Effekt}}$. Bei großen Transformatoren steigt dieses Verhältnis bis 0,98 und erreicht auch bei kleinen den Wert 0,94.

Bei Zentralen bleiben die Transformatoren primär dauernd angegeschlossen, so daß die Eisenverluste, das sind die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme, das ganze Jahr hindurch auftreten, während sekundär der Transformator nur einige hundert Stunden in Betrieb ist. Infolgedessen ist für die Zentrale der Jahreswirkungsgrad maßgebend, das ist das Verhältnis: sekundäre Nutzarbeit während eines Jahres dividiert durch primär aufgewendete Arbeit während eines Jahres. Dieses Verhältnis wird groß, wenn der Eisenverlust klein gemacht wird. Da aber in diesem Falle der Transformator aus wenig Eisen, aber vielen Windungen bestehen muß, so erhöht sich der Widerstand der primären und sekundären Wicklungen und somit auch der Spannungsabfall, so daß es erforderlich wird, solche Transformatoren bei wechselnder Belastung nachzuregulieren, um die sekundäre Spannung konstant zu halten. — Die unter a, b, c

erwähnten Verluste setzen sich in Wärme um und erhöhen hierdurch die Temperatur des Transformators so lange, bis die zugeführte Wärme gleich der abgeführten wird. Da die letztere jedoch proportional der Temperaturerhöhung und proportional der ausstrahlenden Oberfläche wächst, so muß die Oberfläche des Transformators in einem bestimmten Verhältnis zu den Verlusten stehen, wenn nicht die Temperaturerhöhung eine so bedeutende werden soll, daß sie die Isolation der Drähte gefährdet. Nach den Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker darf die Temperaturerhöhung 60°C . nicht überschreiten.

Nach Versuchen von G. Kapp [1] ergibt Fig. 13 den Zusammenhang zwischen Temperaturerhöhung und der Anzahl von Quadratcentimetern Oberfläche für 1 Watt Effektverlust, welches in Wärme umgesetzt wird. Sind z. B. für jedes Watt Effektverlust 20 cm^2 Oberfläche vorhanden, so ergibt die Figur eine Temperaturerhöhung von 75°C , wenn der Transformator in einem Kasten ohne besondere Kühlung steht; wird derselbe hingegen mit Öl gefüllt, so steigt die Temperatur nur noch auf 55°C . an. Da die Transformatoren jedoch nicht dauernd vollbelastet sind, so gestalten sich die Verhältnisse etwas günstiger, d. h. die maximalen Temperaturen erreichen nicht die in Fig. 13 angegebenen Werte. Berechnungen von Transformatoren finden man in [3] und eine hiervon abweichende in [7]. Die Eigenschaften eines Transformators ergeben sich am deutlichsten aus dem von G. Kapp aufgestellten Transformator-

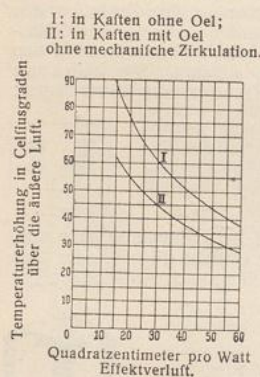


Fig. 13.

formatoren findet man in [3] und eine hiervon abweichende in [7]. Die Eigenschaften eines Transformators ergeben sich am deutlichsten aus dem von G. Kapp aufgestellten Transformator-

1. Wird ein Transformator sekundär induktionsfrei belastet, so ist auch der primäre Leistungsfaktor ungefähr gleich Eins, es ist also der eingeleitete Effekt $\mathcal{G}_1 = e'_{k1} i_1$. Der sekundäre

$\mathcal{G}_2 = e'_{k2} i_2$, demnach ist der Wirkungsgrad $\eta = \frac{e'_{k2} i_2}{e'_{k1} i_1}$.

2. Die primäre Ampèrewindungszahl ist angenähert ebenso groß wie die sekundäre $i_1 \xi_1 = i_2 \xi_2$.

Zum Anlassen von Wechselstrommotoren verwendet man häufig einspulige oder Autotransformatoren, welche aus einer einzigen Spule mit Eisenkern bestehen, an deren Enden die Einleitung des primären Stromes stattfindet. Der sekundäre Strom wird abgeleitet an dem einen Ende der Spule und an einer Stelle, die von diesem Ende, je nach der gewünschten Spannung, mehr oder weniger weit entfernt ist. Man erhält hierdurch in der sekundären Leitung Ströme, die wesentlich größer sein können als der Strom, den die Zuleitungen führen.

Zum Betriebe von Motoren eignet sich der mehrphasige Wechselstrom (f. Wechselstrom) besser als der einphasige, und man verwandelt daher nach dem Verfahren von Galileo Ferraris und Riccardo Arnò einphasigen Wechselstrom in mehrphasigen mittels eines Verschiebungstransformators. — Es bedeute nach [4] Fig. 14 einen Zweiphasenmotor, gebildet aus zwei Drahtspulen AA' und BB' , die sich in rechten Winkeln kreuzen und aus einer in sich selbst kurz geschlossenen Armatur K (Kurzschlußanker). Schickt man durch AA' und BB' zwei

Wechselflöme, welche einen Phasenunterschied von 90° gegeneinander haben, so beginnt die Armatur K sich zu drehen im Sinne der Rotation des magnetischen Feldes, welches seinerseits durch die Uebereinanderlagerung der beiden, durch die zwei Ströme hervorgebrachten, wechselnden Magnetfelder zustande kommt. Dementsprechend läßt sich zeigen, daß, wenn man die Armatur K sich drehen läßt, während ein Wechselfeld in einer der beiden Wicklungen z. B. in einer Spule AA^1 kreißt, dadurch in den beiden Spulen AA^1 und BB^1 zwei wechselnde elektromotorische Kräfte erzeugt werden, die einen Phasenunterschied von einer Viertelperiode gegeneinander besitzen. Wenn nun die Ohm'schen Widerstände der beiden Wicklungen gering sind, so hat man auch zwischen den Spannungsdifferenzen an den Enden von AA^1 und BB^1 eine Phasendifferenz von annähernd 90° . Wenn man das Verhältnis zwischen den Windungszahlen der Spulen BB^1 und AA^1 passend wählt, kann man außerdem erreichen, daß die beiden elektromotorischen Kräfte irgend ein gewünschtes Verhältnis zueinander haben. Auf diese Art repräsentiert der Apparat einen wirklichen Transformator, von welchem AA^1 die primäre und BB^1 die sekundäre Wicklung ist. Dieser Transformator kann, wie jeder gewöhnliche Transformator, irgend ein beliebiges Transformationsverhältnis haben, unterscheidet sich jedoch vom gewöhnlichen Transformator darin, daß die Phasen der elektromotorischen Kraft, der Klemmenspannung und der Stromstärke in der sekundären Spule um eine Viertelperiode differieren gegen diejenigen, welche man unter sonst gleichen Umständen in der sekundären Spule eines gewöhnlichen Transformators haben würde. Zur Aufrechterhaltung der notwendigen Drehung der Armatur ist kein weiterer Apparat notwendig. Dieselbe wird auf die passende Geschwindigkeit gebracht, und sobald diese erreicht ist, läuft die Armatur wie die Armatur eines gewöhnlichen asynchronen Einphasenmotors.

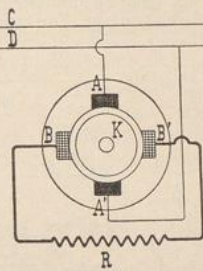


Fig. 14.

gewöhnlichen asynchronen Einphasenmotors.

Scott verwandelt einen zweiphasigen Strom in einen Drehstrom auf folgende Weise: In einer Maschine M (Fig. 15) wird ein zweiphasiger Wechselstrom erzeugt und in zwei Transformatoren T_1 und T_2 geleitet. Die sekundäre Wicklung des Transformators T_1 ist mit der Mitte O der sekundären Wicklung von T_2 verbunden, während die Anfänge zu den Klemmen K_1, K_2, K_3 geführt sind. Die sekundäre Windungszahl von T_2 wird so berechnet, daß an den Klemmen K_2, K_3 die gewünschte Spannung e^1 herrscht. Berechnet man jetzt die sekundäre Windungszahl von T_1 derart, daß die Spannung $OK_1 = \frac{1}{2}\sqrt{3}e^1$ wird, so entnimmt man den Klemmen K_1, K_2, K_3 dreiphasige Wechselströme. — Nach Scott erreicht man hierdurch eine leichtere Regulierbarkeit der Spannung, wenn gleichzeitig Lampen und Motoren eingeschaltet sind. — In den Zentralen muß, dem Spannungsverlust entsprechend, die Klemmenspannung der Maschinen

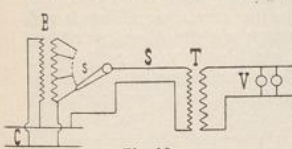


Fig 16.

In Fig. 16 find C die Sammelschienen der Zentrale, S die Speiseleitung, in welcher die Spannung erhöht werden soll, T der zugehörige Transformator und V die von ihm versorgte Verteilungsleitung. Die primäre Wicklung des Spannungserhöhers B ist an die Sammelschienen angeschlossen; die sekundäre ist in einzelnen Abteilungen hergestellt, deren Enden zu Kontakten führen, auf welchen ein mit der Leitung S verbundener Kontaktkebel s schleift. In der gezeichneten Stellung erhält die primäre Wicklung des Transformators T die Spannung der Sammelschienen C. Dreht man jedoch den Hebel s nach rechts, so wird die Spannung erhöht um die elektromotorische Kraft der eingeschalteten Abteilungen der sekundären Wicklung von B, welche Erhöhung so bemessen ist, daß der Spannungsverlust in der Leitung ausgeglichen wird. Andere Konstruktionen in [1] und [3]. — Zur Messung des Wechselstromes verwendet man in Wechselstromanlagen häufig Stromwandler (Transformatoren), welche den Vorteil bieten, daß bei Hochspannung das Meßinstrument in den Niederspannungskreis zu liegen kommt.

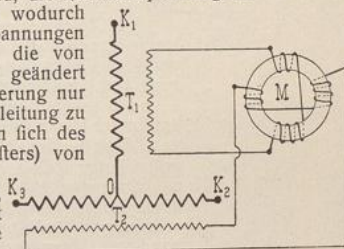


Fig. 15.

Unter die Umformer kann man auch die sogenannten **Droßfelpulen** rechnen, welche den Wechselstrombogenlampen als Vorschaltwiderstand dienen, um die überflüssige Spannung zu vernichten. Sie bestehen aus einigen Windungen Kupferdrahts, die auf einen unterteilten Eisenkern gewickelt sind. Man verwendet die Droßfelpulen auch in Parallelschaltung zu hintereinander geschalteten Glühlampen. Wird in diesem Falle eine Glühlampe schadhaft, so erlöschen nicht sämtliche Lampen, sondern der Strom geht durch die parallel geschaltete Droßfelpule. — Die größte derartige Anlage ist am Kaiser-Wilhelms-Kanal ausgeführt, wo 250 Glühlampen von je 25 V Spannung hintereinander geschaltet sind unter Parallelschaltung einer Droßfelpule zu jeder Lampe.

Schaltung. Mehrere Transformatoren werden meistens sowohl primär als auch sekundär parallel geschaltet. Man kann sie jedoch auch primär hintereinander verbinden, sie müssen aber in diesem Falle besonders berechnet sein, da sonst beim Ausschalten der Belastung eines Transformators die Spannung sehr bedeutend gesteigert werden müßte, um konstante Stromstärke zu halten [7].

Für manche Zwecke schaltet man die Transformatoren primär parallel und sekundär hintereinander, wodurch sich die Spannungen addieren. — Bei Drehstromtransformatoren kann man die Wicklungen eines Transformators entweder beide in Stern oder in Dreieck schalten. Auch eine gemischte Schaltung ist üblich. So wählt man z. B. primär Dreieckschaltung, wenn sekundär Sternschaltung mit vierter Leitung verwendet wird, um für Lampen die Spannung $e' : \sqrt{3}$ zu erhalten. Durch die gemischte Schaltung wird bei gleicher Belastung der drei Zweige der beste Spannungsausgleich erzielt. Demselben Zweck dient auch die sogenannte Zickzackschaltung. Die primären Windungen werden in Sternschaltung verbunden. Die sekundären

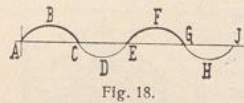


Fig. 18.

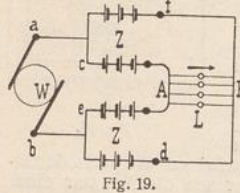


Fig. 19.

Windungen eines jeden Kerns bestehen aus zwei Spulen, die nach dem Schema der Fig. 17 zu verbinden sind. Zu den Umformern sind auch die Wechselstromgleichrichter von Grätz, Cooper Hewitt und Koch zu rechnen. Gleichrichter von Grätz. Leitet man einen Gleichstrom durch eine Zersetzungszelle, bei welcher die eine Elektrode aus Aluminium, die andere aus Kohle oder einer Bleiplatte besteht, so geht der Strom nur dann durch die Zelle, wenn der positive Pol mit der Kohle verbunden ist. Als Elektrolyt eignen sich Kalium- oder Natriumalaun, Phosphorsäure und viele andere Flüssigkeiten. Durch Hintereinanderschalten mehrerer Zellen kann man einem Strome von beliebiger Spannung den Durchgang verwehren. Schaltet man also eine derartige Zelle oder Zellenbatterie in den Stromkreis einer Wechselstrommaschine, so werden von den Stromwellen nur diejenigen durchgelassen, bei welchen die Kohle die Anode bildet, so daß der Wechselstrom $ABCDEF GHIJ$ (Fig. 18) in den gleichgerichteten Strom $ABC EFG$ verwandelt wird. Will man auch die Wellenstücke CDE und GHI erhalten, so braucht man nur die in Fig. 19 dargestellte Schaltung anzuwenden. In derselben bedeuten W die Wechselstrommaschine, Z die Aluminiumkohlezellen, und zwar mögen die langen Striche die Aluminiumplatten, die kurzen die Kohle- oder Bleiplatten vorstellen, und L eine Lampenbatterie, in welcher der gleichgerichtete Strom fließen soll. Während der einen halben Periode ist a die positive Klemme, und es fließt der Strom über a, c, A, B, d nach b ; während der nächsten halben Periode ist b positiv, und der Strom fließt jetzt über e, A, B, f nach a .

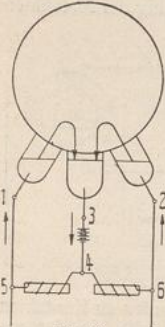


Fig. 20.

Im Gleichrichter von Cooper Hewitt wird eine Quecksilberdampf-lampe verwendet, bei der die Kathode sich ähnlich wie die Aluminiumplatte verhält. Die Schaltung zeigt Fig. 20. Der Wechselstrom wird zu 1 und 2 zugeführt, der sich bei 5 und 6 zu zwei Drosselspulen abzweigt. Zwischen 1 und 5 sowie 2 und 6 fließt intermittierender Gleichstrom, zwischen 3, 4 konstanter Gleichstrom. — Der Gleichrichter von Koch (Fig. 21) besteht aus einem polarisierten Relais R , das im Nebenschluß zur Stromquelle G liegt. Fließt während einer halben Periode ein Strom durch die Windungen desselben, welcher den vorhandenen Magnetismus schwächt, so wird der Kontakt bei A geschlossen, und es gelangt während dieser Zeit Strom durch die zu ladende Batterie B . Kehrt der Wechselstrom seine Richtung um, so tritt bei A Stromunterbrechung ein. Der Kondensator C und die Selbstinduktion L dienen zur Aufhebung der Phasenverschiebung zwischen dem Ladestrom und dem Strom im Nebenschluß. Der Widerstand W_1 ist zur Regulierung da [5]. Berechnungen von Transformatoren in [3], [7].

- Literatur: [1] Kapp, G., Transformatoren für Wechsel- und Drehstrom, Berlin 1905. — [2] Feldmann, C., Wirkungsweise der Wechselstromtransformatoren, Leipzig 1909. — [3] Holz, Schule des Elektrotechnikers, Leipzig 1909. — [4] Ferraris, G. und Arnò, R., Ein neues System zur Verteilung der Energie mittels Wechselströmen (übersetzt von Heim), Hannover 1896. — [5] Elektrotechn. Zeitschr., Berlin 1908. — [6] Arnold, Wechselstromtechnik, Berlin 1909. — [7] Vieweger, Aufgaben nebst Lösungen, Mittweida 1908.

Umgänge, die Einrichtungen einer Gasanstalt, die es ermöglichen, ohne Betriebsunterbrechung jeden einzelnen Apparat außer Tätigkeit zu setzen.

Dazu muß jeder Apparat mit drei Absperrvorrichtungen versehen sein (Eingangs-, Ausgangs- und Umgangsventil), und die Apparatrohre (f. Gasrohrleitungen) müssen so angeordnet werden, daß, wenn die beiden ersteren geschlossen sind und das Umgangsventil geöffnet ist, das Gas ungehindert zum folgenden Apparat strömen kann, ohne den abgeschlossenen zu passieren. Bei Anwendung eines Dreiwegeventils (f. Absperrvorrichtungen) und eines Eckventils oder eines Schiebers fällt das dritte Ventil fort. Bei den Wechslern (f. Absperrvorrichtungen) wird die Ausschaltung durch Umstellung desselben bewirkt. Die verschiedenartigen Absperrvorrichtungen gestatten verschiedene Kombinationen der Umgänge; in besonderen Fällen wendet man Umgängsklappen statt des Umgangsventils an.

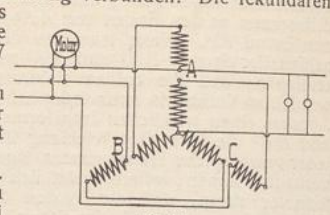


Fig. 17.

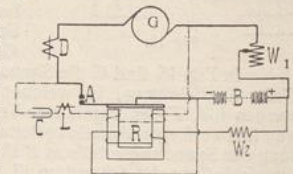
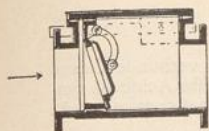


Fig. 21.



Die Umgangsklappe (f. die Figur) besteht aus einem gußeisernen Gehäuse, in welchem sich eine um eine Achse drehbare Klappe gasdicht gegen die geneigte Dichtungsfläche anlegt. Auf der einen Seite tritt die Achse durch eine Stopfbüchse aus dem Gehäuse heraus und trägt hier einen Hebel, auf dem ein verstellbares Gewicht sitzt. Dieses Gewicht wird so eingestellt, daß bei Ueberschreitung eines bestimmten Gasdruckes vor der Klappe diese sich öffnet und sich wieder schließt, sobald der Druck auf das bestimmte Maß wieder gesunken ist.

G. F. Schaar.

Umgang, ein schmaler oder breiter Gang, der sich außerhalb oder innerhalb um Teile eines Gebäudes hinzieht, z. B. Chorumgang, oder eine um einen Hof führende Galerie.

Weinbrenner.

Umgehungs kanal, ein kurzer Schiffahrtskanal mit einer oder mehreren Kammerfchleusen, der oberhalb einer Stromschnelle oder einer Wehranlage von dem sonst schiffbaren Flusse abzweigt und unterhalb des Schiffahrts Hindernisses in denselben wieder einmündet (f. a. Schiffahrtskanäle).

Umhüllungsflächen, f. Enveloppen, Flächen.

Umhüllungs linien der Kämpferdrücke, f. d., Bd. 5, S. 278; vgl. a. Bogen ohne Gelenke, Bd. 2, S. 159.

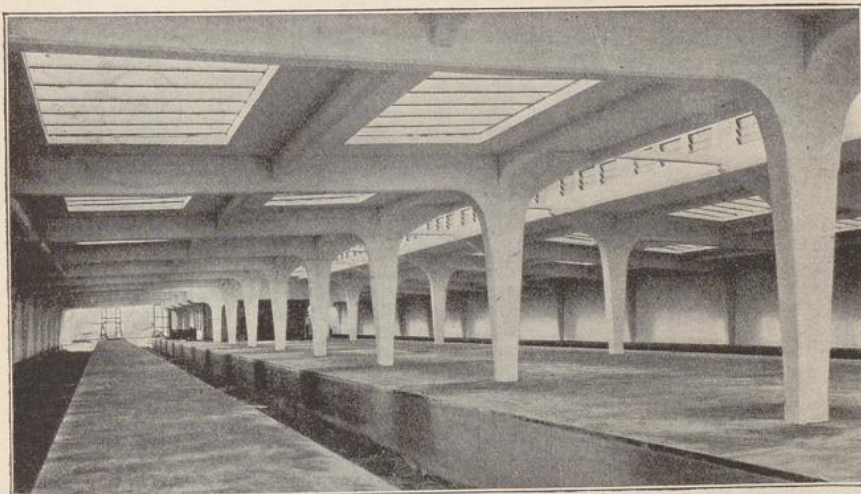
Umkehranlasser, f. Widerstand, elektrischer.

Umkehrbare Kreisprozesse, f. Kreisprozeß.

Umkehrbare Zustandsänderungen, f. Zustand.

Umkutten (eine Halde, den Bergeverfatz), im Bergbau f. v. w. nochmals nach brauchbaren Materialien durchfuchen.

Umladebühnen, Umladehallen, Umladeschuppen, dienen zum Umladen der Stückgüter bei der Eisenbahnbeförderung, weil es nicht möglich ist, von jeder Eisenbahnstation nach jeder Eisenbahnstation selbständige Stückgutwagen laufen zu lassen. — Umladestationen, f. Eisenbahnverkehr III.



Die Umladebühne einfachster Form ist ein langgestreckter Ladesteig zwischen zwei parallel laufenden Gleisen, das Ganze zweckmäßig überdeckt. Bei größerer Zahl der gleichzeitig aufzustellenden Wagen ordnet man entweder mehrere parallele Ladesteige an, die bisweilen an einem Ende durch einen Quersteig verbunden sind (dann Kammform), oder man schafft an der einteiligen Umladebühne durch Einscheiden von Sägezähnen u. f. w. vermehrte Ladegelegenheit. Sofern behufs Umladens ein Teil der Güter aufgefamelt wird, muß die Umladebühne bezw. einer oder mehrerer der Ladesteige entsprechende Breite besitzen. Die beistehende Figur zeigt die Anordnung der Umladebühne auf Bahnhof Wustermark bei Berlin, die von Gebr. Hellmann, Frankfurt a. M., ausgeführt ist.

Literatur: [1] Goering-Oder, Anordnung der Bahnhöfe, Handbuch der Ingenieurwissenschaften V, 4, S. 189. — [2] Eisenbahntechnik der Gegenwart II, 3, S. 624. — [3] Cauer, Personen- und Güterverkehr der Pr.-H.-St.-B. S. 243 ff.

Cauer.

Umlaufgetriebe. Mehrere der Reihe nach ineinandergreifende Zahnräder 1, 2 . . . n, deren parallele Achsen in einem Gliede 0 gelagert sind, bilden,

wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, und wo beispielsweise $n = 3$ ist, ein Vorgelege (f. d.).

Wird nun das Zahnrad 1 als fest betrachtet, also fest mit einem Gestell verbunden, dann erhält man ein Umlaufgetriebe. Bei Drehung des Gliedes 0 um die feste Achse 01 umlaufen die Zahnräder 2...n, deren Achsen 02...0n um die feste Achse 01 rotieren, das feste

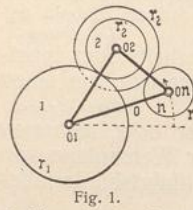


Fig. 1.

Zahnrad 1, und die Zahnräder 2...n heißen die Umlaufräder. Jeder mit einem dieser Umlaufräder verbunden gedachte Punkt beschreibt eine Trochoide (f. Kurven, zyklische). Vermittelt ein solches Umlaufgetriebe, welches auch ein trochoidisches genannt wird, hat Suardi [1] die Trochoiden mechanisch gezeichnet, und dasselbe wird auch angewendet, um die mannigfaltig gestalteten Trochoiden auf der Drehbank zu erzeugen [2]. Anstatt der zylindrischen Zahnräder können beim Umlaufgetriebe ebenso wie beim Differentialgetriebe

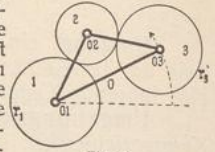


Fig. 2.

(f. d.) auch konische Zahnräder angewendet werden. Bezeichnet bei dem in Fig. 1 aus drei Zahnrädern 1, 2, n bestehenden Umlaufgetriebe r_1 den Radius des Teilkreises des ersten Zahnrades, ferner r_2, r'_2 bzw. die Radien der beiden Teilkreise des Doppelzahnrades 2 und r'_n den Radius des Teilkreises des Zahnrades n; sind dann z_1, z_2, z'_2, z'_n die zugehörigen Zähnezahlen, so ist, wenn man zunächst das Glied 0 als fest betrachtet, das Verhältnis der Drehgeschwindigkeiten ω_{10}, ω_{n0} der Zahnräder 1, n in bezug auf das Glied 0 bestimmt durch $\frac{\omega_{10}}{\omega_{n0}} = \frac{r'_2 r'_n}{r_1 r_2} = \frac{z_1 z_2}{z'_2 z'_n}$.

Setzt man dieses Verhältnis $\omega_{10} : \omega_{n0} = \pm \nu$, so ist zu beachten, daß dieses Verhältnis positiv oder negativ ist, je nachdem das erste und das letzte Zahnrad sich in bezug auf das Glied 0 in gleichem oder ungleichem Sinne drehen; und es können bei den Zahnrädern nicht nur äußere, sondern auch innere Verzahnungen vorkommen. Wird nun das Zahnrad 1 festgelegt und das Glied 0 um die feste Achse 01 mit der Drehgeschwindigkeit ω_{01} in bezug auf das feste Zahnrad gedreht; bezeichnet ω_{n1} die Drehgeschwindigkeit, welche das Zahnrad n in bezug auf das feste Zahnrad 1 erhält, dann ist $\omega_{10} = -\omega_{01}$ und $\omega_{n0} = \omega_{n1} - \omega_{01}$. Demnach ergibt sich: $\frac{\omega_{01}}{\omega_{n1} - \omega_{01}} = \pm \nu$; und das Verhältnis $\frac{\omega_{n1}}{\omega_{01}} = 1 - \frac{1}{\pm \nu}$.

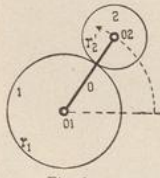


Fig. 3.

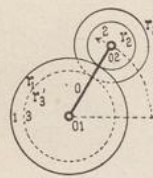


Fig. 4.

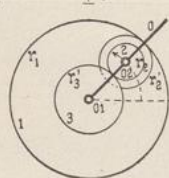


Fig. 5.

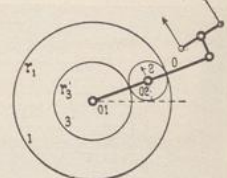


Fig. 6.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten dreirädrigen, speziellen Umlaufgetriebe sind beispielsweise die beiden Zahnräder 1, 3 gleich, und zwischen beiden befindet sich ein einfaches Zahnrad 2. In diesem Falle ist $\nu = 1$ und das Verhältnis $\omega_{31} : \omega_{01} = 0$. Demnach macht das Zahnrad 3 während der Drehung des Gliedes 0 keine Drehung in bezug auf das festgelegte Zahnrad 1 und vollzieht also gegen dasselbe eine kreisförmige Parallelbewegung. Dieses spezielle Umlaufgetriebe stammt von Ramelli [3]. — Besteht das Umlaufgetriebe wie in Fig. 3 aus dem festen Zahnrad 1 und dem umlaufenden Zahnrad 2, dann ist $-\nu = r'_2 : r_1 = z'_2 : z_1$, und somit

folgt $\frac{\omega_{21}}{\omega_{02}} = 1 + \frac{r_1}{r'_2} = 1 + \frac{z_1}{z'_2}$. Wenn z. B. die Zähnezahlen z_1, z'_2 gleich sind, ist $\omega_{21} : \omega_{01} = 2$,

und während einer Umdrehung des Armes 0 vollendet das umlaufende Zahnrad 2 also zwei Umdrehungen in gleichem Sinne auf das feste Zahnrad 1. Wird die Anordnung in Fig. 1 so getroffen, daß die Achse 0n des letzten Rades n mit der Achse 01 zusammenfällt, dann entsteht, wie in Fig. 4 dargestellt ist, ein doppelachsiges Umlaufgetriebe, welches beispielsweise aus den drei Zahnrädern 1, 2, 3 besteht. Das doppelachsiges Umlaufgetriebe wurde von David a San Cajetano zuerst in geistvoller Weise zur genauen Uebersetzung bei primzahligen und großzahligen Verhältnissen der Drehgeschwindigkeiten oder Umlaufzahlen mannigfach angewendet [4]; ferner wird das doppelachsiges Umlaufgetriebe auch oft zur Kraftübertragung verwendet und dann ein Epicykelvorgelege genannt (f. d.).

In Fig. 5 ist das feste Zahnrad 1 mit innerer Verzahnung versehen, und in diesem Falle ist r_1 bzw. z_1 negativ zu nehmen. Demnach ist $-\nu = r'_2 r'_3 : r_1 r_2 = z'_2 z'_3 : z_1 z_2$. Wenn insbesondere das Zahnrad 2 wie in Fig. 6 ein einfaches ist, also $r_2 = r'_2, z_2 = z'_2$, so folgt $\frac{\omega_{31}}{\omega_{10}} = 1 + \frac{r_1}{r'_3} = 1 + \frac{z_1}{z'_3}$. Dieses Umlaufgetriebe mit einfachem Zahnrad 2 ist bei dem nach Barette [5] benannten Zylinderköpfe angewendet. Ist z. B. $r_1 = 2 r'_3$ bzw. $z_1 = 2 z'_3$, so wird während einer Umdrehung des Gliedes 0 oder während eines Umganges des Pferdes das Zahnrad 3 drei Umdrehungen machen.

Literatur: [1] Suardi, Nuovi istromenti per la descrizione di diverse curve antiche e moderne, 1752, S. 99. — [2] Geißler, Der Drechfler, 1801, 3. Teil, 2. Abt., S. 81; Precht, Technologische Enzyklopädie, 1836, Bd. 7, S. 248. — [3] Ramelli, Le diverse et artificiose machine,

1588, Fig. 188; Schatzkammer der mechan. Künfte, 1620, Fig. 188. — [4] David a San Cajetano, Neues Rädergebäude, Wien 1791; Neues Rädergebäude mit Verbesserungen und Zufätzen, Wien und Leipzig 1793; Praktische Anleitung für Künfter, alle astronomischen Perioden durch brauchbare, bisher noch nie gefundene, ganz neue Räderwerke mit Leichtigkeit vom Himmel unabwärtlich genau auszuführen u. f. w., Wien und Leipzig 1793. — [5] Perels, Handbuch der landwirtschaftlichen Maschinen, Leipzig 1880, 2. Aufl., Bd. I, S. 66; Burmeister, L., Lehrbuch der Kinematik, Leipzig 1888, Bd. I, S. 492.

Umlaufregler (Beipaßregler) hat den Zweck, den infolge der Schwankungen der Gasproduktion sich stets verändernden Gasdruck im Saugrohr des Gasfegers (f. d.) selbsttätig zu regeln; dazu wird er in den Umgang zwischen Saug- und Druckrohr eingebaut. Saugt der Gasfeger mehr, als produziert wird, so sinkt der Druck im Saugrohr unter ein bestimmtes Maß, und es läßt alsdann der Umlaufregler Gas aus dem Druckrohr in das Saugrohr zurücktreten, und wenn umgekehrt im Saugrohr der Druck über das bestimmte Maß hinaus steigt, so läßt er einen Teil des Gases aus dem Saugrohr in das Druckrohr strömen, bis in ersterem der verlangte Druck wiederhergestellt ist, und endlich läßt der Umlaufregler beim plötzlichen Stillstand des Gasfegers alles Gas vom Saugrohr in das Druckrohr treten.

Der Deffauer Umlaufregler (Fig. 1) besteht aus einem gußeisernen Gehäuse, welches einen ausgedrehten Zylinder *a* enthält, dessen Mantel oben durch die Umgangsöffnungen *b*, unten durch die sich nach unten zu erweiternden Rückflußöffnungen *c* durchbrochen ist, und in welchem sich die passend eingedrehte Druckscheibe *d* bewegt, welche in fester Verbindung

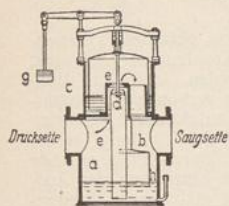


Fig. 2.

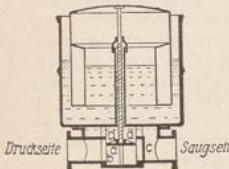


Fig. 3.

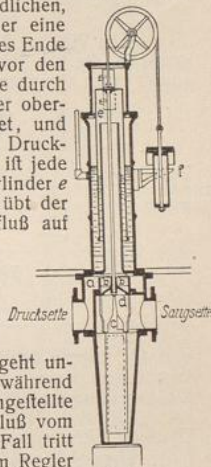


Fig. 1.

steht mit einer im oberen Teil des Gehäuses befindlichen, in Wasser tauchenden Glocke *e*, die an einem über eine Rolle geführten Stahlband aufgehängt ist, dessen andres Ende ein Gewicht *f* trägt. Solange sich die Druckscheibe vor den Öffnungen *c* bewegt, strömt Gas von der Druckseite durch die Öffnungen *b* und *c* zur Saugseite; steht sie aber oberhalb der Öffnungen *b*, so ist der Umgang geöffnet, und das Gas strömt ungehindert von der Saugseite zur Druckseite, und endlich in der Stellung zwischen *b* und *c* ist jede Gasverbindung abgeschlossen. Dadurch, daß der Zylinder *a* denselben Durchmesser hat, wie die Druckscheibe, übt der Druck im Druckrohr des Gasfegers keinen Einfluß auf diese aus, während der Druck im Saugrohr von unten auf die Scheibe wirkt und durch bei *f* aufgelegte Gewichtsscheiben in beliebige Höhe eingestellt wird, so daß in der Mittelstellung der Scheibe kein Gas durch den Apparat geht, solange sich der eingestellte Druck nicht ändert. Steigt der Druck in der Saugleitung, so hebt sich der Teller, das Gas geht ungehindert von der Saugleitung in die Druckleitung, während umgekehrt beim Sinken des Druckes unter das eingestellte Maß die Scheibe sinkt und dem Gase den Rückfluß vom Druckrohr zum Saugrohr ermöglicht. Der erstere Fall tritt

ein, wenn der Gasfeger zu langsam geht oder plötzlich stillsteht. Der im Regler sich ansammelnde Teer gelangt in den untersten Teil des Gehäuses, von dem er abgeleitet wird.

Der Umlaufregler von Elfter (Fig. 2) besteht aus einem Unterfatz *a* mit der Scheidewand *b* und einem Kegel *c*, in dem eine Glocke schwimmt, mit welcher der in der Öffnung *e* spielende Hohlkegel *d*, der durch das Rohr *f* entlastet ist, fest verbunden ist. Dieses Rohr *f* und die Scheidewand tauchen in die im Unterfatz befindliche Wasserschicht um ein Maß, welches von dem Druckunterschied im Saug- und Druckrohr abhängt. Der in der Saugleitung gewünschte Druck wird mit dem Gewicht *g* eingestellt. Saugt der Gasfeger zu stark, so sinkt die Glocke mit dem Kegel, und Gas tritt aus dem Druckrohr durch den freien Querschnitt der Öffnung *e* in das Saugrohr; wächst dagegen der Druck, so hebt sich der Kegel, das Rohr *f* taucht nur wenig, der Wasserpiegel sinkt bei *h*, und das Gas schlägt teils hier unter der Scheidewand durch, teils geht es durch den Hohlkegel in das Rohr *f*, schlägt unter dessen Unterkante durch und gelangt zur Druckseite.



Fig. 4.

Bei dem Umlaufregler von Pintsch (Fig. 3 und 4) schwimmt in einem Gefäße eine belastete Glocke, die mit der Platte *a* fest verbunden ist, welche letztere zwischen sechs Rippen geführt ist. Nach der Saugseite zu sind die Rippen durch eine Wand vereint. Steht die Platte genau in der Öffnung *d*, so ist jede Verbindung zwischen Saug- und Druckseite unterbrochen. Sinkt der Druck im Saugrohr, so sinkt die Glocke mit der Ventilplatte, und das Gas kann vom Druckrohr durch *d* in das Saugrohr gelangen. Steigt dagegen der Druck im Saugrohr, so heben sich die Glocke und die Ventilplatte, und das Gas tritt ungehindert vom Saugrohr zum Druckrohr.

Literatur: Schilling, N. H., Handbuch für Steinkohlengasbeleuchtung, 3. Aufl., München 1879, S. 357 ff.; Schilling, E., Neuerungen auf dem Gebiete der Steinkohlengasbeleuchtung, München 1892, S. 72; Journ. f. Gasbeleucht. 1874, S. 88; 1884, S. 796, 826; 1890, S. 150; 1897,

S. 653; 1902, S. 575; 1903, S. 533; Ueberficht über neuere Apparate für das Gasfach, Berlin-Anhalter Maschinenbauaktiengesellschaft 1903.

Umlaufvorgelege, f. Epicykelvorgelege.

Umschalter für elektrische Ströme finden Anwendung, wenn eine Leitungsstelle unterbrochen und hierauf mit einer oder mit mehreren andern Leitungen nacheinander verbunden werden soll.

Fig. 1 stellt einen einpoligen Umschalter dar; für größere Stromstärken werden Hebel-schalter mit Kontaktmessern oder Drehschalter mit Kontaktbürsten verwendet.

Die Umschalter finden am häufigsten Verwendung als sogenannte Voltmeterumschalter, um mittels nur eines Voltmeters die Spannung an verschiedenen Punkten einer Leitungsanlage der Reihe nach zu messen (vgl. Akkumulatorenschaltungssysteme, Fig. 5) und ferner als sogenannter Gruppen- oder Wechfelschalter zum stufen- oder wechselweisen Ein- und Ausschalten von Glühlampengruppen.

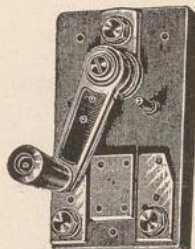
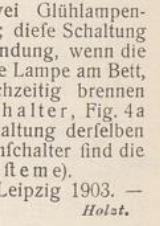
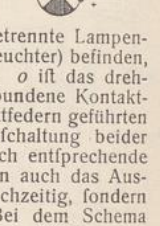
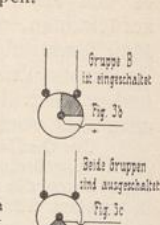
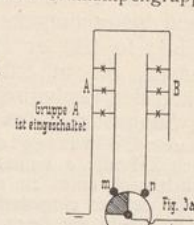
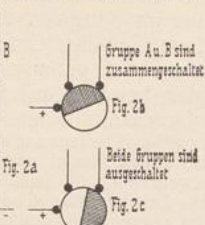
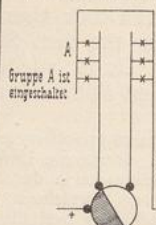
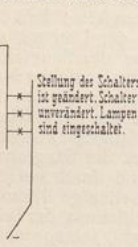
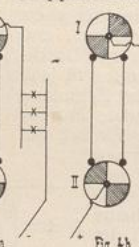


Fig. 1.



Die Fig. 2a, 2b und 2c zeigen ein Schaltungsschema, bei dem zwei getrennte Lampengruppen, die sich gewöhnlich auf ein und denselben Beleuchtungskörper (Kronleuchter) befinden, durch einen Gruppenschalter stufenweise ein- und zusammengefasst werden. *o* ist das drehbare, mit der einen Zuleitung verbundene Kontaktstück, *m* und *n* die zu zwei Kontaktfedern geführten andern Leitungsenden. Die Ausschaltung beider Gruppen erfolgt gleichzeitig. Durch entsprechende Gestaltung des Kontaktstückes kann auch das Ausschalten beider Gruppen nicht gleichzeitig, sondern stufenweise bewirkt werden. — Bei dem Schema Fig. 3a, 3b und 3c werden zwei Glühlampengruppen wechselseitig eingeschaltet; diese Schaltung findet z. B. in Hotelzimmern Anwendung, wenn die Lampe an der Zimmerdecke und die Lampe am Bett, der Ersparnis halber, nicht gleichzeitig brennen sollen. — Sogenannte Wechfelschalter, Fig. 4a



und 4b, eignen sich bei Treppen- und Flurbeleuchtungen zur Ein- und Ausschaltung derselben Lampengruppen von zwei verschiedenen Stellen aus. — Eine besondere Art Umschalter sind die Zellenumschalter für Akkumulatoren (vgl. Akkumulatorenschaltungssysteme).

Literatur: [1] Heim, Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen, Leipzig 1903. — [2] Holz, Schule des Elektrotechnikers, Leipzig 1908.

Umschlagreifen, f. Amboß, Bd. 1, S. 171, Fig. 9.

Umschlaghallen, Güterschuppen für den Umschlagsverkehr zwischen Bahn und Schiff; sie sollen auch dem Landfuhrwerk (am Giebelende) zugänglich sein.

Deren Zweck ist, die Waren während des Umschlages von Schiff zur Bahn oder umgekehrt vor Beschädigung durch Nässe zu schützen. Es genügen daher schmale, seitlich offene Hallen mit weit ausladenden Vordächern. Die Stützen sind gegen Verchiebung zu sichern, also am Fuße fest zu verankern. An Diensträumen genügen meist Aufenthaltsräume für die Arbeiter, in seltenen Fällen sind solche für Beamte zu schaffen (f. Güterbahnhöfe, Bd. 4, S. 668, Abf. 5). Weinbrenner.

Umschlagmaschine, f. Biegemaschine, Bd. 1, S. 782.

Umschlagprobe (Biegeprobe), f. Drahtprüfungen, Bd. 3, S. 34.

Umsteuerung, f. Lokomotive, Bd. 6, S. 212, und Schiffsmaschine.

Umwandlung der Gesteine und Minerale begreift die natürlichen chemischen und mechanischen Veränderungen derselben in sich. Soweit diese unter dem Einflusse der sogenannten Atmosphärien (Regen, Schnee, fließendes Wasser, Wind, Wärmeunterschiede u. a.) vor sich gehen, werden sie auch als Verwitterung und Zersetzung bezeichnet.

Von den einzelnen Agentien der Umwandlung ist das wichtigste das Wasser. In chemisch reinem Zustand löst es auf, zerstört und führt fort Steinsalz, Gips, Vitriole, Alaun, Chloralkalien, Alkalisulfate, Karbonate; ist es mit Kohlensäure aus der Luft (Regen) oder wie in Säuerlingen geschwängert, so löst es langsam und zerstört kohlensaure Salze (Kalkstein u. f. w.), Silikate von Kalk, Natron, Kali, Eisenoxydul, Manganoxydul, Zink, Kupfer, Nickel u. f. w., also Augite, Hornblende, Feldspate, Glimmer und alle diese enthaltenden Gesteine, nicht aber Tonerdesilikate, also nicht reinen Ton. Unter den gesteinsbildenden Mineralien ist Quarz am wenigsten oder

gar nicht angreifbar, weit mehr werden Feldspate (unter ihnen Anorthit und Labradorit am meisten), Leucit dagegen wenig, Nephelin stark, von den Glimmern der Biotit mehr als der Muskowit, Hornblende stärker als Augit angegriffen. Bei der Einwirkung auf genannte Silikate bilden sich kohlenfaure Salze dieser zweiwertigen Metalle und Halbmetalle (Calcium, Magnesium, Eisen, Mangan u. f. w.) und Kieselsäure als Quarz. Enthält das Wasser neben Kohlenäure noch Spuren von Schwefelsäure oder schwefliger Säure, Salpetersäure u. a. (wie z. B. das Regenwasser in der Umgebung von Rauch liefernden Fabrikschlöten) oder Humusäuren (wie in der Nähe von Torfmooren und Sümpfen), so wird seine Lösungskraft gesteigert und die Verwitterung der ihm ausgesetzten Minerale beschleunigt (beschleunigte Verwitterung der Gesteine, besonders des Marmors in großen Fabrikschlöten). Die Lösung oder Verwitterung wird auch beschleunigt, wenn die verwitternden Gesteine oder Minerale große Flächen für den Angriff bieten, also bei porösen, löcherigen, rauen, nicht oder wenig behauenen Gesteinen mehr als bei glatten oder polierten. Die feinen Haarspalten und Risse vermitteln aber auch bei letzteren das Eindringen des lösungskräftigen Wassers. Neben Wasser wirkt der Sauerstoff der Luft noch zeretzend, indem er mit Wasser eine Reihe von Mineralen besonders in der Wärme oxydiert, z. B. Metalloxydulo (Eisen, Mangan) gehen in Oxyde und Oxydhydrate über, Schwefelkies wird in schwefeläures Eisenoxydul verwandelt. Auf der Bildung von Eisenoxydhydrat aus Eisenoxydulsalzen beruht die Heller-, besonders die Gelb-, Braun- und Rotfärbung in der Verwitterung der Gesteine. An organischen Substanzen reiches Wasser verändert viele Minerale unter Entziehung von Sauerstoff. Wind wirkt verwitternd, indem er entweder den Zusammenhang der ihm ausgesetzten Gesteine (Sandsteine) lockert oder auf ihnen und in ihren feinen Poren veränderliche und lösliche Staubteile, Mikroorganismen (Algen, Flechten, Bakterien, Samen u. f. w.) ablagert und durch deren Veränderungen die Gesteine angreifen läßt. Unter dem Einfluß starker Sonnenbestrahlung (Tag) und darauffolgender starker Abkühlung (Nacht) zerfallen und springen Gesteine entzwei, werden gelockert und den lösenden Agentien zugänglicher. Geht die Abkühlung bei Gegenwart von Wasserdampf (Tau) stark unter den Gefrierpunkt, so bildet sich auf und in den Gesteinen Eis, was Volumenveränderungen und Zersprengungen der Gesteine im Gefolge hat. Mit letzteren Erscheinungen, mit Zersprengung, Lockerung und Zerfall beginnt die natürliche Umwandlung der Gesteine. Polierte und Kristallflächen werden rauh, glanzlos. Im weiteren entstehen beim Vorhandensein der weit verbreiteten Eisenverbindungen Änderungen in der Farbe. Das dritte Stadium besteht in der vollständigen chemischen Umsetzung der löslichen Minerale. Das Endergebnis der Verwitterung aller tonerhaltigen Minerale, also der meisten Silikate, ist Ton.

Literatur: Zirkel, F., Lehrbuch der Petrographie, Leipzig 1894, Bd. 1; Bischof G., Lehrbuch der chemischen Geologie, 1863—1866, 2. Aufl.; Brauns, R., Chemische Mineralogie, Leipzig 1896; Roth J., Allgemeine und chemische Geologie, Berlin 1879, Bd. 1; Weinschenk, E., Allgemeine Gesteinskunde, 2. Aufl., Freiburg 1907; Gabriel, A., Verwitterung der Mineralien durch Adsorption, Dissertation, Jena 1909. Leppa.

Umwandlungstemperatur. Feste Körper (auch einige Flüssigkeiten) existieren oft in mehreren „allotropen“ (s. Allotropie) Modifikationen, die in verschiedenen Temperaturbereichen beständig sind. Diejenige Temperatur, bei welcher zwei Modifikationen gleichzeitig beständig sind, heißt deren Umwandlungstemperatur, da oberhalb die eine, unterhalb die andre unbeständig wird und sich in die beständige Form umwandelt.

Einige Umwandlungstemperaturen sind $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ in Na_2SO_4 -Anhydrid bei 33.9° rhombischem Schwefel in monoklinen Schwefel 95.9° , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ in $\text{ZnSO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ bei 39.4° , wobei die an erster Stelle genannte Modifikation die unterhalb der Umwandlungstemperatur beständige ist. Die Umwandlungstemperatur ist analog dem Schmelzpunkt oder Siedepunkt, und es gibt auch analog der latenten Schmelz- und Verdampfungswärme eine Umwandlungswärme.

Literatur: Nernst, Theoretische Chemie, 2. Aufl., Stuttgart 1898. Abegg.

Unal, eine Entwicklersubstanz für Bromsilbergelatinetrockenplatten, wird von der Berliner Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in den Handel gebracht. Daselbe ist Rodinalentwickler (Para-amidophenol, Aetznatron, Natriumfulfit) in fester Form. Novak.

Unbestimmte Formen, solche mathematische Ausdrücke, deren Wert nicht unmittelbar bestimmt ist. Dies rührt in manchen Fällen davon her, daß die betreffenden Ausdrücke überhaupt keinen bestimmten Wert haben.

Beispiele sind die Funktionen $\sin \frac{1}{x}$, $\cos \frac{1}{x}$, $e^{\frac{1}{x}}$ für $x=0$. Andre Ausdrücke sind nur scheinbar unbestimmte Formen, so z. B. alle Ausdrücke, die für $x=0$ unter der Form $\frac{0}{0}$ oder $\frac{\infty}{\infty}$ erscheinen. Man erhält in diesem Fall den wahren Wert, indem man sowohl den Zähler als den Nenner differenziert und dieses Verfahren, wenn notwendig, wiederholt.

Beispiele: $\frac{1 - \cos x - l \cos x}{x^2} \Big|_{x=0} = \frac{0}{0} = \frac{\sin x + \text{tg } x}{2x} \Big|_{x=0} = \frac{0}{0} = \frac{\cos x + \sec^2 x}{2} \Big|_{x=0} = 1$;
 $\frac{lx}{a + b l \sin x} \Big|_{x=0} = \frac{\infty}{\infty} = \frac{\frac{1}{x}}{b \cot x} \Big|_{x=0} = \frac{\text{tg } x}{bx} \Big|_{x=0} = \frac{0}{0} = \frac{\sec^2 x}{b} \Big|_{x=0} = \frac{1}{b}$.

Bei Ausdrücken $0 \cdot \infty$ muß einer der beiden Faktoren in den Nenner gebracht werden. Beispiel:

$$(n-2x) \operatorname{tg} x \Big|_{x=\frac{\pi}{2}} = 0 \cdot \infty = \frac{\pi-2x}{\cot x} \Big|_{x=\frac{\pi}{2}} = \frac{0}{0} = \frac{-2}{-\operatorname{cosec}^2 x} \Big|_{x=\frac{\pi}{2}} = 2.$$

Ist $y = [f(x) - g(x)]$ $\Big|_{x=a} = \infty - \infty$, so wird $e_y = \frac{e f(x)}{e g(x)} = \frac{\infty}{\infty}$. Ist $y = [f(x)] g(x) = 0$, so wird $l_y = g(x) \cdot l f(x) = 0 \cdot \infty$. Ebenso werden die Ausdrücke ∞^0 und $1 \cdot \infty$ auf die Form $0 \cdot \infty$ gebracht.

Literatur: [1] Wiener, Ueber die wahre oder scheinbare Unbestimmtheit der Größen $\frac{0}{0}$, Gießen 1851. — [2] Maché, Zur Lehre von den unbestimmten Ausdrücken von der Form $\frac{0}{0}$, Elbogen 1862. — [3] Schlömilch, Übungsbuch zum Studium der höheren Analysis, I, 2. Aufl., Leipzig 1873, Kap. 9.

Undulator von Lauritzen, f. Telegraph, S. 443.

Unendlich oder genauer: unendlich groß, heißt eine Größe, welche größer ist als jede angebbare Größe. Unendlich klein heißt eine Größe, welche näher bei Null liegt als jede angebbare Größe.

Endliche Größen können neben unendlich großen und unendlich kleine neben endlichen vernachlässigt werden. Die Summe von unendlich vielen unendlich kleinen Größen kann einen endlichen Wert besitzen.

Literatur: [1] Cohn, Geschichte des Unendlichkeitsproblems im abendländischen Denken bis auf Kant, Leipzig 1896. — [2] Caffé, Das Unendliche in der Mathematik und das Größenelement, Osterode 1879. — [3] Lierfemann, 0, ∞ , 1, ∞ , ϑ , eine mathematische Studie, Reichenberg 1879. — [4] Bammert, Ueber das mathematische Unendliche, Tübingen 1884. — [5] Meyer, Zur Lehre vom Unendlichen, Tübingen 1889. — [6] Bolzano, Paradoxien des Unendlichen, 2. Aufl., Berlin 1889. — [7] Couturat, De l'infini mathématique, Paris 1896.

Unfälle auf Eisenbahnen, f. Eisenbahnbetrieb VIII, Hilfszug.

Unfallverhütung. Durch § 120a der im Deutschen Reich geltenden Gewerbeordnung vom 1. Juni 1891 sind die Gewerbeunternehmer verpflichtet, durch Betriebsmaßnahmen die Arbeiter gegen die in der Natur des Betriebes oder der Betriebsstätte liegenden Gefahren für Leben und Gesundheit zu schützen; weitere Bestimmungen geben den zuständigen Polizeibehörden und dem Bundesrat die Befugnis zum Erlass von Schutzvorschriften [11] und den Gewerbeaufsichtsbeamten die Aufsicht über die Durchführung des Arbeiterschutzes (f. Fabrikinspektoren). Die Berufsgenossenschaften (f. d.) sind durch die Unfallversicherungsgefetze (Bd. 1, S. 275) befugt, Unfallverhütungsvorschriften zu erlassen; zurzeit haben von den 66 gewerblichen Berufsgenossenschaften 65, von den 48 land- und forstwirtschaftlichen 42 von dieser Befugnis Gebrauch gemacht; die Vorschriften sind zum Teil in [5] veröffentlicht, im übrigen von den Berufsgenossenschaften zu erhalten. Für die Industrie hat 1896 der Verband der deutschen Berufsgenossenschaften, für die Land- und Forstwirtschaft 1895 eine Kommission der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften Normativvorschriften aufgestellt ([5], 1904, S. 258, 1906, S. 198, 1907, S. 135). Zur Durchführung der Vorschriften haben viele Berufsgenossenschaften besondere Beamte (technische Aufsichtsbeamte) angestellt; zurzeit beträgt ihre Zahl 350. Bei Zuwiderhandeln gegen die Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaften können diese die Unternehmer mit Geldstrafen belegen.

Unfallstatistik. Das Reichsversicherungsamt hat für die in den Jahren 1887 und 1897 in der Industrie und für die in den Jahren 1891 und 1901 in der Land- und Forstwirtschaft nach den Unfallversicherungsgefetzen als entschädigungsberechtigt anerkannten Unfälle eine genaue Statistik bearbeitet ([5] 1890, S. 199, Beihefte 1899 und 1900, 1893, S. 233, Beihefte 1904), welche zeigt, daß eine große Zahl von Unfällen verhütbar sind; eine gewerbliche Unfallstatistik für 1907 ist in Bearbeitung. Weitere Angaben über die jährlich entschädigten Unfälle enthalten die Rechnungsergebnisse der Berufsgenossenschaften u. f. w. [5]. Die Zahl der in Deutschland 1908 erstmalig entschädigten Unfälle betrug 141 848, und zwar gewerbliche Berufsgenossenschaften 75 354, land- und forstwirtschaftliche 61 027, Ausführungsbehörden 5467. Die für die Unfälle 1908 gezahlten Entschädigungen betrugen 157 488 494 M. Außer diesen, nach Maßgabe der Unfallversicherungsgefetze an versicherte Arbeiter zu zahlenden Entschädigungen kommen in besonderen Fällen die Entschädigungen nach dem Haftpflichtgesetz (f. d.) in Betracht. Erfolgreiche Unfallverhütung würde diese von der Industrie und Landwirtschaft zu tragenden Ausgaben vermindern können.

Die Maßnahmen zur Unfallverhütung betreffen 1. die unfalllichere Gestaltung der Betriebseinrichtungen, 2. zweckmäßige Betriebsführung und 3. sachgemäßes Verhalten der Arbeiter.

1. **Die Betriebseinrichtungen** sind möglichst schon bei ihrer Herstellung so zu gestalten, daß ihre Unfallgefährlichkeit so gering als möglich wird; das nachträgliche Anbringen von Schutzvorrichtungen führt vielfach zu unschönen, der Betriebseinrichtung sich nicht organisch

anpassenden und die Handhabung nicht selten erschwerenden Einrichtungen. Zur Vorführung bewährter Einrichtungen des Arbeiterschutzes sind im In- und Auslande Museen geschaffen worden, z. B. vom Deutschen Reich die ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg, von der bayerischen Regierung das Kgl. Bayerische Arbeitermuseum in München.

Kraftmaschinen sind, sofern sie nicht in besonderen Räumen aufgestellt oder unmittelbar mit Arbeitsmaschinen verbunden sind, durch ein festes Geländer oder dergleichen von den Arbeitsräumen abzuschließen. Die Schwungräder, Haupttrieben oder -seile, die freiliegenden bewegten Teile, wie Kurbel, Kreuzkopf, Lenk- und Kolbenflange, Schwungkugeln, Räder u. f. w. sind, soweit sie im Verkehrsbereich des Arbeiters liegen, einzufriedigen oder zu umwehren; Kurbelzapfen, Kreuzkopf, Exzenter, Hauptlager, Gleitbalken, Stopfbüchsen sind mit selbsttätigen Schmiervorrichtungen zu versehen. Damit die im Ruhezustande der Maschinen an diesen beschäftigten Arbeiter nicht durch ein unbeabsichtigtes, plötzliches Ingangkommen gefährdet werden, sind Einrichtungen zum sicheren Stillsetzen zu treffen (Bremsen, besondere Wasserableitung bei Wasserrädern). An- und Abstellen der Maschine ist, wenn die Arbeiter diese nicht zugleich bedienen und fortdauernd unter Augen haben, durch ein in allen Betriebsräumen hörbares, bestimmtes Zeichen (Pfeife, Klingel) anzukündigen. Häufig werden auch Vorrichtungen angebracht, durch welche von den Betriebsräumen aus dem Maschinenwärter ein Signal zum Abstellen der Maschine gegeben werden kann. Manchmal werden rasch wirkende Abstellvorrichtungen, welche auf ein besonderes Absperrventil oder auf die Steuerung wirken, angewendet, durch welche ohne Zuhilfenahme des Wärters von den Arbeitsräumen aus die Maschine zum Stillstand gebracht werden kann. Um letzteres sehr rasch zu erzielen, werden

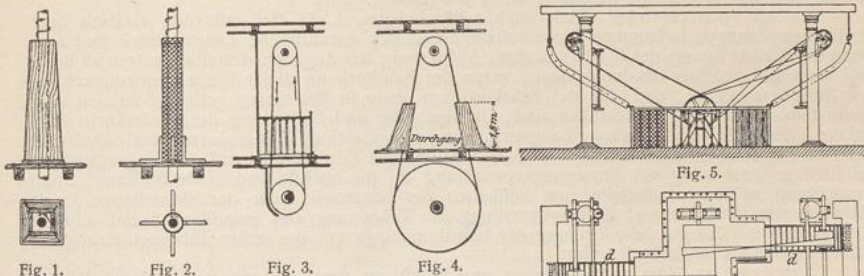


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Schwungradbremsen angeordnet. Größere einzylindrige Dampfmaschinen sind mit Andrehvorrichtung auszurüsten. Bei Gaskraftmaschinen, namentlich die mit Hochofengas oder ähnlichen Gasarten arbeitenden Großgasmotoren, sind Gasvergiftungen durch Lüftung der Kanäle, Leitungen und Fundamente zu verhüten, Vergiftete durch Einatmen von Sauerstoff zu retten; Sauerstoffatmungsapparate werden hergestellt von Westfalia, A.-G. in Gelsenkirchen, Drägerwerk in Lübeck u. a. Explosionsmotoren sind mit Anlaß- oder Andrehvorrichtungen zum gefahrlosen Ingangsetzen auszurüsten. Bei Göpel (f. d.) sind die erfahrungsgemäß sehr gefährlichen Zahngetriebe und Kupplungen zu verdecken.



Fig. 9.

Fig. 8.

Fig. 7.

Transmissionen. Wellen, Riemen- und Seiltriebe, Zahn- und Reibungsräder sind bis zur Höhe von 1,8 m über dem Fußboden zu umwehren (durch Verschlüsse, Gitter, Schutzhüllen u. f. w.), sofern nicht die betreffende Transmissionsabteilung gegen den Verkehr der Arbeiter abgeschlossen ist. Die Fig. 1–4 veranschaulichen Schutzverkleidungen für lotrechte Wellen und für Riementriebe, die Fig. 5–7 für wagerechte und schräglauflende Riemen, die Fig. 8 und 9 zwei-

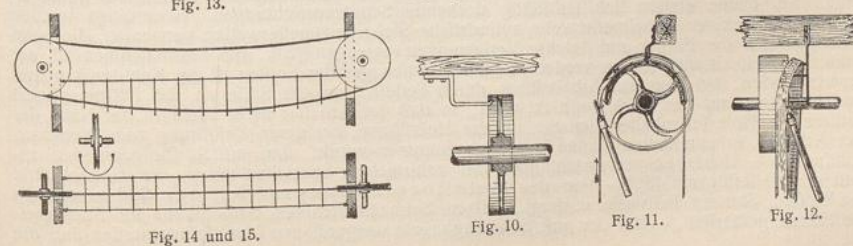


Fig. 13.

Fig. 14 und 15.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

teilige, mit eingesetzten Holzringen sich lose auf die Wellen legende Holzhülsen, die bei absichtlicher oder unabsichtlicher Berührung sofort stehenbleiben und ein Mitreißen durch die Welle verhindern. In ähnlicher Weise werden Blechhülsen, Hülsen aus lose umgewundenem Draht angewendet. Vorstehende Teile, wie Keilnafen, Stelling- und Kupplungsschrauben, sind durch Anwendung geeigneter Bauarten zu vermeiden oder durch glatte Umhüllungen zu verdecken. Um das für in der Nähe befindliche Arbeiter gefährliche Mitreißen abgeworfener Riemen oder Seile durch die Welle zu verhüten, sind feste Riementräger anzuordnen, sofern die Riemen nicht ganz entfernt werden. Fig. 10—12 veranschaulichen zwei Bauarten. — Sofern rasch bewegte oder sehr schwere Riemen über einer Verkehrsstelle laufen, sind zum Schutz gegen die beim Reißen herabfallenden Enden Fangvorrichtungen anzubringen (Fangbretter, Fangnetze nach Fig. 13, Fangbügel für Drahtseile nach Fig. 14 und 15). Raschlaufende (etwa von mehr als 10 m Geschwindigkeit) Riemen dürfen während des Ganges nicht von Hand aufgelegt werden; hierzu sind Riemenaufleger zu verwenden; besser als die einfachen Auflegeklappen sind Apparate, die neben der Riemenscheibe angebracht und, durch Zugkette bedient, den Riemen auflegen und abwerfen. Ebenso sind zum Putzen, Reinigen und Schmieren der Transmissionen während des Ganges geeignete Werkzeuge zu benutzen, welche die Arbeit in sicherer Entfernung von den gefährlichen Teilen vornehmen lassen (Schmierpistole, schwingende Oelkanne, Reinigungshaken, Reinigungszange u. f. w.). Um im Notfalle die Transmission rasch stillstellen zu können, sind entweder von jedem Arbeitsraum bedienbare Ausrück- oder Signallvorrichtungen, die nach der nächsten Ausrückstelle oder nach der Betriebsmaschine hin ein Zeichen zum Stillstellen geben lassen, einzurichten. Die Ausrückvorrichtungen sind so herzustellen, daß eine selbsttätige Inbetriebsetzung ausgeschlossen ist.

Arbeitsmaschinen. Fahrstühle (Aufzüge, f. d.) sind mit den vielfach durch Polizeiverordnungen bestimmten Sicherheitsvorkehrungen auszurüsten; hauptsächlich sind anzubringen: Umfriedigung des Fördersechtes; Absperrung der Zugänge desselben möglichst derart, daß diese nur geöffnet werden können, wenn der Fahrkorb an dieser Stelle angekommen und zur Ruhe gelangt ist, und daß der Fahrkorb nur dann in Bewegung gebracht werden kann, wenn sämtliche Zugänge geschlossen sind; Umfriedigung und Bedachung des Förderkorbes sowie sichere Verschlüsse an denselben; Fangvorrichtung oder Geschwindigkeitsbremse bei Fahrstühlen, die von Personen betreten werden; sichere Führung des Förderkorbes und der Gegengewichte; selbsttätige Ausrückung der Bewegungsvorrichtung für die höchste und tiefste Stellung; Sperrvorrichtung an jeder Ladestelle zum Festhalten des Steuerseils oder der Steuerstange in der Ruhelage des Förderkorbes; Zeigervorrichtung zur Erkennung des jeweiligen Stands und der Bewegung des Förderkorbes; Prüfung der Fahrstuhlanlage vor der ersten Inbetriebsetzung und später mindestens jährliche Revision.

Hebezeuge. Die zum Bewegen und Befestigen der Last anzuwendenden Seile und Ketten sowie alle sonst belasteten Teile sind der größten Last entsprechend stark, mit großer Sicherheit gegen Bruch, zu wählen. Die Einlaufstellen der Zahn- und Reibungsräder sind, sobald sie nicht an sich geschützt liegen, zu verkleiden. Hebezeuge mit Kurbel- oder Zugseiltrieb sind mit wirkamer Sperrvorrichtung zu versehen, besser selbstsperrend einzurichten. Alle Teile sind mindestens jährlich einmal auf ihre Tragfähigkeit und sichere Wirksamkeit zu prüfen. Anleitung hierzu in Nr. 2 von [8].

Alle Werkzeugmaschinen sind mit sicher wirkenden Ausrückvorrichtungen auszurüsten, die vom gewöhnlichen Standort des bedienenden Arbeiters leicht zugänglich sind. Die an den Maschinen befindlichen Transmissionsteile (Zahnräder, Riementriebe u. f. w.) sind, sofern sie nicht verdeckt liegen, zu umwehren. — **Holzbearbeitungsmaschinen** sind wegen der schnellen Bewegung des Werkzeugs besonders gefährlich, wenn diesem das Werkstück mit den Händen zugeführt werden muß. Bei Kreissägen, welche nur zum Querschnitten benutzt werden, kann der hintere Teil des Sägeblattes fest verkleidet werden. Muß das Holz, wie bei Längsschnittsägen, ganz durchgeschoben werden, so ist ein Spaltkeil anzubringen, der Schutz gegen das Hineingreifen in den hinteren Teil des Sägeblattes bietet und das Vorwärtsschleudern des Holzes durch die hinten aufsteigenden Zähne verhindert. Außerdem ist eine Schutzhaube anzubringen, welche das Sägeblatt oben so weit bedeckt, als es nicht zum Eingriff in das Holz freiliegen muß. Für diese Schutzhaube gibt es zahlreiche Formen [8]. Um Spaltkeil und Schutzhaube gegebenenfalls verschiedenen Sägeblattgrößen anpassen zu können, werden sie verstellbar gemacht. Der unter dem Tisch liegende Teil des Sägeblatts ist jedenfalls zu verkleiden. Bei Bandsägen sind die obere und untere Scheibe sowie alle nicht zum Eingriff in das Holz notwendigerweise freibleibenden Teile mit Gittern, Schutzbügeln und Schutzleisten zu verkleiden. An Hobelmaschinen ist besonders das raschlaufende Messer gefährlich, über welches das Holz weggeschoben werden muß. Die Messerspalte ist daher stets, auch im Ruhezustande der Maschine, so weit zugedeckt zu halten, als das Messer nicht während des Durchschiebens des Holzes freiliegen muß. Am besten eignen sich selbsttätig deckende Schutzvorrichtungen. Neuerdings werden statt der viereckigen Hobelmesserscheiben zylindrische Sicherheitsmesserscheiben verwendet, die beim Hineingeraten der Finger nur leichte Verletzungen erzeugen [20]. Bei Fräsmaschinen ist der Fräser so weit als möglich zu verdecken; beim Fräsen gerader Leisten ist ein Kehldruckapparat zu verwenden, bei dem das Arbeitsstück durch Federn von der Seite an die Führungslinie und von oben auf den Tisch gedrückt wird, so daß der Arbeiter nicht mehr in der Nähe des Fräfers das Holz festzuhalten braucht. Kurze Holzstücke, bei deren Zuführung zum Werkzeug der Arbeiter in unmittelbare Nähe desselben kommen würde, sind mittels Einspannläden zuzuführen. — Ueber Schutzvorrichtungen an zahlreichen Spezialmaschinen der Holzindustrie und der Gatterfägen f. [8]. — Von den Metallbearbeitungsmaschinen sind namentlich die Pressen, Stanzen, Fallwerke u. dergl., Walzen, Schneidmaschinen, Schleifsteine und Schmirgelmaschinen gefährlich. — Bei den mit Schwungkugeln ausgerüsteten Handspindelpressen sind die

Arbeiter vor Verletzung durch die umfliegenden Kugeln durch Absperrung der einzelnen Arbeitsplätze, Umwehung der Kugelbahn durch Ringe oder Gitter zu schützen. Bei Pressen und Stanzen zur Bearbeitung von Metallstücken empfiehlt es sich, wenn möglich, Einlegeapparate für letztere zu verwenden, welche der Arbeiter in gesicherter Entfernung von dem Pressenpfeil bedienen kann. Sind solche Apparate nicht anwendbar, so kann in vielen Fällen die Hand des Arbeiters vor Verletzung durch den niedergehenden Pressenpfeil dadurch geschützt werden, daß der Stempel von einem Schutzring aus gelochtem Blech oder Drähten umgeben wird, der unter sich nur den für die Zuführung des zu pressenden Metallstückes notwendigen Raum freiläßt. Lassen sich solche Schutzringe nicht verwenden, so kann häufig ein handabweiser angebracht werden, welcher, kurz bevor der Stempel die etwa noch unter ihm befindliche Hand treffen würde, diese aus dem Bereich des Stempels bewegt. — Für Pressen und Stanzen, welche für jeden Hub durch Fußtritt eingerückt werden müssen, wird eine Verriegelung dieses Antriebs mit der Einrückvorrichtung der Stempelwelle derart hergestellt, daß der Arbeiter beide Hände braucht, um die Verriegelung zu lösen und den Fußtritt behufs Einrückung bewegen zu können; dadurch werden beide Hände aus dem Bereich des Stempels gebracht, wenn dieser niedergeht. Zahlreiche zweckmäßige Sicherheitsvorkehrungen sind in [18] und [20] beschrieben. — Bei Walzen wird, wenn der Betrieb es zuläßt, vor dem gefährlichen Walzeneingriff eine Schutzleiste oder Schutzrolle angebracht, welche den Zutritt der Hand zu den Walzen verhindert; solche Schutzleisten lassen sich auch häufig vor dem Schneidmesser von Blechschneidmaschinen u. dergl. anbringen. — Schleifsteine und Schmirgelscheiben sind dadurch gefährlich, daß sie bei zu großer Geschwindigkeit, schlechter Befestigung auf der Welle schlechtem Material zerpringen, wobei die Sprengstücke mit großer Gewalt durch den Arbeitsraum fliegen. Die größte zulässige Geschwindigkeit (wesentlich von der Güte des Scheibenmaterials abhängig) ist bei gutem Material für Schleifsteine 12 m, für Schmirgelscheiben beim Naßschleifen 12 m, beim Trockenschleifen 25 m. Die Scheiben dürfen nicht auf der Welle aufgelegt werden, sondern müssen leicht auf diese aufzuziehen fein und mittels möglichst großer Seitenbacken, die durch auf der Welle sitzende Schraubenmuttern anzuziehen sind, unter Zwischenlage von Pappe, weichem Holz u. dergl. befestigt werden. Bei Verwendung konischer oder abgestufter Schmirgelscheiben ist eine besondere Sicherung gegen das Herausfliegen abspringender Stücke zu geben. Schmirgelscheiben sind ferner mit Schutzhauben aus Schmiedeeisen oder Stahl zu versehen, welche zur Anpaffung an die bei der Verwendung kleiner werdenden Scheiben nachstellbar und ferner gut befestigt fein müssen. — Schutzbügel aus Flascheisen für Wellblech liefern Mayer & Schmidt in Offenbach a. M. Die Aktiengesellschaft für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim bildet die Schutzhaube aus einem Stahldrahtband; Fontaine & Co. in Bockenheim verwenden ein wellenförmig gefaltetes Stahldrahtband; das Schmirgeldampfwerk Naxos Union in Frankfurt a. M. legt um die Scheibe eine Galliche Gelenkkette, die durch ein zwischen die Glieder gestecktes Blechband in Bügelform festgehalten wird (s. die Kataloge dieser Firmen). — Die Maschinen der Spezialindustrie zweige bedürfen vielfach besonders geariteter Schutzvorrichtungen; ausführliche Angaben über die Sicherung an Maschinen der Textilindustrie in [6], an Maschinen der Tonindustrie in [7], der Nahrungsmittelindustrie in [9]; weitere Angaben in den Unfallverhütungsvorschriften der gewerblichen Berufsgenossenschaften [5] und in [3], [4], [12], [13], [18]—[20].

gewerblichen Berufsgenossenschaften [5] und in [3], [4], [12], [13], [18]—[20].

Landwirtschaftliche Maschinen. Sehr häufiglich sind die Drechsmaschinen und Futterneidmaschinen. Abgehen von den Verkleidungen der Riemen- und Zahnradgetriebe sind besonders Schutzvorrichtungen an den Zuführungseilen anzubringen, wenn das Einlegen der Garben bezw. das Zuführen des zu schneidenden Stroh, Grünfutters u. f. w. nicht selbsttätig erfolgt. Als solche Schutzvorrichtungen werden an den Einführungsöffnungen der Drechsmaschinen Umfriedigungen angebracht, welche zweckmäßig auch mit Klappen zum Abschluß der Öffnung beim Stillstand der Maschine versehen werden. Bei den Futterneidmaschinen wird das Schneidmesser auf beiden Seiten soweit als möglich durch Holzverhlag, Drahtgeflecht, gelochtes Blech verdeckt; ferner wird die Zuführungslade vor den Einziehwalzen mit einem Deckel versehen, der das zu weite Vordringen des Armes beim Nachschieben verhindert. Dieser Deckel wird auch bei manchen Bauarten mit dem Antrieb derart verbunden, daß er durch den Arm, ehe die Hand in die Nähe der Einziehwalzen kommt, angehoben und dadurch der Antrieb umgeschaltet wird, so daß die Einziehwalzen rückwärts laufen. Näheres in [16]. Katalogen von Heint. Lanz, Mannheim, Aktiengesellschaft H. F. Eckert, Berlin, und in [16].

Katalogen von Heinr. Lanz, Mannheim, Aktiengesellschaft f. Dampfkessel- u. Dampfmaschinenbau. Ueber die für Dampfkessel gefestlich (f. Dampfkesselbetrieb) vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen f. Dampfkesselarmaturen, Sicherheitsventile. Die Wasserstandsgläser werden zum Schutz gegen die beim Zerpringen abfliegenden Glasplitter und ausstritzenden Dampf- und Wasserstrahlen mit Schutzhüllen versehen, für welche es zahlreiche Formen gibt; vgl. die Kataloge von Dreyer, Rofenkranz & Droop in Hannover, Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau, Schott & Genossen in Jena, H. Reifert in Köln, F. Rockstroh in Görtitz, Rich. Schwartzkopf in Berlin, Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz. — Es werden auch Wasserstandszeiger mit besonderen Ventilen verwendet, welche beim Zerpringen des Glases sich selbsttätig schließen und den weiteren Austritt von Dampf und Wasser hindern (vgl. z. B. Kataloge von Dreyer, Rofenkranz & Droop in Hannover, C. F. Pilz in Chemnitz, Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz). Zur Signalgebung bei Ueberschreitung des höchsten zulässigen Dampfdrucks, Sinken des Wasserstandes unter die zulässig niedrigste Marke, Erglühn der Kesselbleche bei Wassermangel werden befondere Sicherheitsapparate angebracht; häufige Anwendung finden die Apparate von Rich. Schwartzkopf in Berlin, Dreyer, Rofenkranz & Droop in Hannover, Schäffer & Budenberg in Magdeburg u. a., auf deren Kataloge wir verweisen. — Die Dampfkochgefäße (Dampfkochapparate) unterliegen in einigen Regierungsbezirken

— Die Dampfkochgefäße (Dampfkochapparat)
Lueger, Lexikon der gesamten Technik. 2. Aufl. VIII.

und bei mehreren Berufsgenossenschaften wie die Dampfkefel besonderen Vorschriften für die Herstellung, die Prüfung bei Inbetriebsetzung und die in gewissen Zeiträumen zu wiederholende Revision. Solche Vorschriften sind angegeben in [5] und [11]. — Die Dampfleitungen (f. d.) werden manchmal mit selbsttätigen Abflußventilen ausgerüstet, welche beim Bruch der Leitung diese schließen und das weitere Austreten von Dampf, durch den die Arbeiter verbrüht oder erstickt werden können, hindert. Solche Ventile bauen z. B. Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau, A. Dehne in Halle a. S., Dicker & Werneburg in Halle a. S., Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz, Hübner & Mayer in Wien u. a.

Eisenbahnen (f. d.) und Fuhrwerk. Ueber die Sicherung des Eisenbahnbetriebs f. [13]. Für Feldbahnen enthalten die Unfallverhütungsvorschriften mancher Berufsgenossenschaften besondere Bestimmungen [5]. Beim Fuhrwerk ist zu fordern: Brems- oder Hemmvorrichtung an den Wagen, die auf unebenem Boden verwendet werden; fester Sitz, wenn der Führer des Wagens auf diesem Platz nehmen darf; Beleuchtung beim Gebrauch während der Dunkelheit.

Schifffahrt. Die Sicherheit des Seeschiffahrtbetriebes erfordert im wesentlichen: seetüchtigen Bau (für Passagierdampfer und größere Frachtschiffe werden Schotten angeordnet), genügende Bemannung und Verproviantierung, Ausrüstung mit ausreichendem Inventar (Seekarten, Segelanweisung, Kompass, Chronometer, Laternen u. f. w.) sowie mit Booten und andern Rettungsgeräten, Feuerlöschrichtungen, Pumpen u. f. w. Das Schiff darf nicht überladen (genügender Freibord, Einhaltung der Tiefadelinie) und muß mit der erforderlichen Garnierung und dem nötigen Schwergut oder Ballast versehen sein; letzterer ist, wenn er aus beweglichem Material (Sand, Erde) besteht, gegen Ueberschießen, nötigenfalls durch Schotten, zu sichern. Decklast darf nicht mehr genommen werden, als mit der Tragfähigkeit und Stabilität des Schiffes vereinbar ist; die Decklast ist durch starke Befestigung vor dem Lostreiben zu bewahren. Für die Ladung gefährlicher Güter (Getreide, Steinkohlen, Säuren, Sprengstoffe, feuergefährliche Gegenstände) sind besondere Vorkehrungen zu treffen. Für die Lichterführung und das Signalwesen bestehen besondere Verordnungen; vgl. a. die Unfallverhütungsvorschriften der See-Berufsgenossenschaft und jene der Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaften sowie [14].

Elektrische Anlagen. Gewöhnlich werden Spannungen von über 800 Volt, besonders bei Wechselstrom, als gefährlich angesehen, jedoch sind auch bei geringeren Spannungen durch Berühren von nichtisolierten Leitungen u. f. w. Tötungen eingetreten. — Nähere Angaben über Sicherheitsvorschriften in [10] und in den Unfallverhütungsvorschriften der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik. Letztere verlangen hauptsächlich Aufstellung der Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Stromwender in luft- und staubdichten Schutzkästen oder in Räumen, in denen eine Explosion durch Entzündung von Gasen, Staub oder Fasern ausgeschlossen ist; Abgrenzung aller stromführenden Teile bei Hochspannungsanlagen (über 500 Volt bei Wechselstrom, über 1000 Volt bei Gleichstrom) derart, daß zufälliges Berühren ausgeschlossen ist; Ausschaltung und Erdung und Kurzschließen der stromführenden Teile beim Arbeiten an Hochspannung führenden Teilen des Leitungsnetzes und der stromverbrauchenden Apparate sowie beim Bedienen der Lampen; Abgrenzung der Prüffelder durch Gitter oder Geländer und Anbringung von Warnungstafeln; der Zutritt zu Prüffeldern und Probierräumen für Dynamos ist nur besonders instruierten Leuten zu gestatten.

Bauwesen, Betriebsanlage. Alle baulichen Anlagen, besonders die Verkehrswege, Fußböden, sind in gutem Zustand zu erhalten; Gruben, Kanäle, verfenkte Gefäße und andre gefahrbringende Vertiefungen sind abzudecken oder zu umfriedigen, soweit dies mit der Arbeitsweise vereinbar ist. Luken im Fußboden sind mit Falltüren, Deckeln oder Geländern, Luken in den Gebäudewänden mit Brustwehr und beiderseits mit Handgriffen zu versehen. Galerien, feste Uebergänge, Bühnen, Treppenöffnungen sind mindestens von einer Seite mit festem Geländer und Fußleiste, feststehende Treppen gleichfalls mindestens an einer Seite mit Handleiste oder Handfeil zu versehen. Bewegliche Treppen, Leitern und Treppenleitern sind gegen Abgleiten und Ausrutschen zu sichern; bei Leitern werden hierzu je nach Art der Anbringung und des Fußbodens Haken zum Einhängen oder Leiterschuhe (eiserne Spitzen, Schuhe aus Gummi, nach der Leiterneigung einstellbare Schuhe) angewendet. Zur Feuericherheit und zur Rettung aus Feuersgefahr sind gewöhnlich polizeiliche Vorschriften für feuerlicheren Bau, Aufbewahrung und Verwendung feuergefährlicher Materialien, Anbringung von Notausgängen u. f. w. zu befolgen. — Bei der Herstellung von Gebäuden ist hauptsächlich den Gerüsten große Sorgfalt zuzuwenden; Bestimmungen hierüber wie über die bei Herstellung von Gräben, Brunnen u. dergl. zu treffenden Vorichtsmaßregeln enthalten namentlich die Unfallverhütungsvorschriften der Bauwerks-Berufsgenossenschaften und die Polizeiverordnungen [11].

Bergbau, Steinbrüche, Gräbereien. Durch zweckmäßigen Abbau und Ausbau (Zimmerung) ist das sehr gefährliche Hereinbrechen des abzubauenden Materials (Stein- oder Kohlenfall) möglichst zu verhüten (vgl. die Verhandlungen und Untersuchungen der Preussischen Stein- und Kohlenfallkommission, 6 Hefte, Berlin 1901–03). Die Gefährdung durch Wassermassen ist durch genügende Wasserhaltung, die Gefahr der Explosion von schlagenden Wetter ist durch genügende Wetterführung, Verwendung von zweckmäßigen Sicherheitslampen und Sicherheitsprengstoffen, Verbot der Verwendung von Schwarzpulver und nötigenfalls auch von andern Sprengstoffen (vgl. Hauptbericht der Preussischen Schlagwetterkommission, Berlin 1887), die Gefahr der Kohlenstaubexplosion durch Berieselung und Abspritzen der Kohle, die Gefahr des Erstickens durch giftige Gase (faule Wetter) durch genügende Zuführung frischer Luft (Wetterführung) zu bekämpfen. Dem Bau und der Instandhaltung der Fördereinrichtungen, auch der Grubenbahnen, ist große Sorgfalt zuzuwenden. Spezielle Anordnungen enthalten die bergpolizeilichen Vorschriften (Eisecker, Die Sicherheitsvorschriften für die Bergwerke in Deutschland, Berlin 1909) und die Unfallverhütungsvorschriften der Steinbruchs- und der Ziegelei-Berufsgenossenschaft [4]. S. a. Atmungsapparate, Fangvorrichtungen, Geleucht.

Ueber die in den andern befonderen Industriezweigen zu treffenden Sicherheitsmaßnahmen geben die Unfallverhütungsvorschriften der betreffenden Berufsgenossenschaften und die Veröffentlichungen in [1]—[4], [12], [13], [15], [17]—[20] Aufschluß. Von allgemeinerem Interesse ist noch die persönliche Ausrüstung der Arbeiter. Da lose flatternde Kleidungsstücke leicht von laufenden Maschinen mitgerissen werden und dann den Arbeiter in große Gefahr bringen, sollten die Maschinenarbeiter nur enganliegende Kleider, auch festanliegendes Schuhwerk tragen. Als Schutzmittel gegen Verbrennungen werden von Gießern ganze Anzüge oder Schürzen, Handfäcke, Fußbekleidungen aus Albest, von Schmieden Schurzelle, Gamaschen, von Walzwerksarbeitern Schienbein- und Fußschirme getragen. Gegen Berührung von ätzenden Stoffen werden geeignete Handchuhe, gegen Gefährdung durch elektrische Ströme Handchuhe aus Gummi benutzt. — Bei allen Arbeiten, die zu Augenverletzungen Veranlassung geben können (Bearbeiten von harten Materialien, wie Steinen, Gußstücken; beim Arbeiten an Schmirgelscheiben, Steinbrechern, beim Schotterchlagen, Zerkleinern von Chemikalien, Walzen glühender Metalle, Umgießen von Säuren oder Laugen, Abfüllen hochgepannter Gase oder Flüssigkeiten, Kalklöfchen, in Eisengießereien u. f. w.), sind Gesichtsmasken, Schutzbrillen u. dergl. zu benutzen (vgl. Hartmann und Villaret, Die Arbeiterschutzbrillen, Berlin 1900). Die Brillen müssen gegen anspringende Splitter widerstandsfähig sein, das Auge von allen Seiten schützen, leicht im Gewicht, leicht zu befestigen sein, bequem sitzen und reichlichen Luftwechsel zulassen, damit das Auge sich nicht erhitzt; wenn scharfes Zusehen erforderlich ist, darf das Gesichtsfeld und die Sehschärfe nicht wesentlich beeinträchtigt werden. Für rohe Steinbearbeitung u. dergl. (z. B. Steinklopfen) genügen Brillen aus Drahtgeflecht, für genaues Zusehen werden Brillen mit Einfätzen aus Glas, Glimmer, Gelatoid verwendet. Brillen für verschiedene Arbeitsweisen liefern: C. Goerg in Berlin, J. Seipp in Frankfurt a. M., C. Merz in Frankfurt a. M., K. P. Simmelbauer & Co. in Montigny, Scheidig & Sohn in Fürth i. B., K. Wendischuch in Dresden, M. Raphael in Breslau, J. G. Eifel in Griesheim u. a. — Zum Schutze gegen Einatmung giftiger Gase und Dämpfe, von Rauch und Staub dienen Respiratoren, die entweder nur die eingeatmete Luft durch Filterstoffe (Schwamm, Watte, feines Gewebe) reinigen oder unter Abschließung der Atmungsorgane von außen dieselbe Luft oder Sauerstoff zuführen.

2. Betriebsführung. Der Unternehmer hat besonders folgendes zu beachten: Instandhaltung der Betriebseinrichtungen und Schutzvorrichtungen; genügende Aufsicht, insbesondere bei gefährlichen Arbeiten; Bekanntmachung der Unfallverhütungsvorschriften an die Arbeiter; Uebertragung gefährlicher Arbeiten nur an hierzu geeignete Arbeiter. Ferner sind den Arbeitern die gegebenenfalls notwendigen Schutzmittel: Gesichtsmasken, Schutzbrillen, Respiratoren, Sicherheitslampen u. f. w. zur Verfügung zu stellen.

3. Verhalten der Arbeiter. Durch fachgemäßes Verhalten der Arbeiter können viele Unfälle verhütet werden. Insbesondere haben die Arbeiter zu beachten: Prüfung der Werkzeuge, Geräte, Apparate, Maschinen und der daran angebrachten Schutzvorrichtungen auf ihren ordnungsmäßigen Zustand; Anzeige vorgefundener Mängel an Vorgefetzte; vorschriftsmäßige Benutzung der Schutzvorrichtungen, Schutzmittel u. dergl.; Vermeidung von Spielereien, Neckereien, Zänkereien u. dergl.; genaue Beobachtung der speziell für die Arbeiter geltenden Unfallverhütungsvorschriften. Solche sind von fast allen gewerblichen Berufsgenossenschaften erlassen. Das Zuwiderhandeln gegen diese Vorschriften kann nach den Unfallversicherungsgeetzen mit Geldstrafe belegt werden; vorsätzliches Herbeiführen des Unfalles zieht den Verlust der Unfallrente nach sich. S. a. Gewerbehygiene.

Literatur: [1] Bericht über die Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin 1889 u. 1890. — [2] Albrecht, H., Handbuch der prakt. Gewerbehygiene, Berlin 1894—96. — [3] Gewerblich-Technischer Ratgeber, seit 1907, Sozial-Technik, Berlin 1901—1909. — [4] Zeitschr. d. Zentralstelle für Arbeiterwohlfahtseinrichtungen (jetzt für Volkswohlfahrt), Berlin 1894—1909. — [5] Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts, Berlin. — [6] Gesellschaft zur Verhütung von Fabrikunfällen in Mülhausen, Sammlung von Vorrichtungen und Apparaten zur Verhütung von Unfällen an Maschinen, 2. Aufl., Berlin 1895. — [7] Wahlen, Vorkehrungen zur Unfallverhütung in den Betrieben der Ziegelei-Berufsgenossenschaft, Berlin 1895. — [8] Nordd. Holz-Berufsgenossenschaft, Normalkonstruktionen von Unfallverhütungsvorkehrungen, Berlin. — [9] Nahrungsmittelindustrie-Berufsgenossenschaft, Skizzen von Schutzvorrichtungen, Mannheim. — [10] Weber, Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften des Verbands deutscher Elektrotechniker, Berlin-München 1908. — [11] Landesbehödl. Arbeiterschutzvorschriften, zusammengestellt im Reichsamt des Innern, Berlin. — [12] Zeitschr. f. Gewerbehygiene, Unfallverhütung u. f. w., Wien 1894—1909. — [13] Hartmann, K., Unfallverhütung f. Ind. u. Landw., Stuttgart 1903. — [14] Flamm, O., Sicherheitseinrichtungen der Seeschiffe, Berlin 1904. — [15] Archiv für Volkswohlfahrt, Berlin 1907—09. — [16] Schotte, F., Die notwendigsten Schutzvorrichtungen an den in landwirtschaftl. Betrieben benutzten Maschinen, Berlin 1901. — [17] Weyl, Th. u. A., Handbuch der Hygiene, Bd. 8, Jena 1897. — [18] Schriften des Vereins deutscher Revisionsingenieure, Berlin 1899—1908. — [19] Jahresberichte der Gewerbeaufsichtsbeamten und Bergbehörden des Deutschen Reichs, Berlin. — [20] Jahresberichte der gewerblichen Berufsgenossenschaften über Unfallverhütung für 1907/08, Berlin. K. Hartmann.

Unfallversicherung, Teil der Arbeiterversicherung (Bd. 1, S. 275), durch die Gesetze vom 6. Juli 1884, 28. Mai 1885, 5. Mai 1886, 11. und 13. Juli 1887 (in revidierter Fassung als Abänderungsgesetz, Gewerbe-Unfallversicherungsgesetz, Unfallversicherungsgesetz für Land- und Forstwirtschaft, Bau- und See-Unfallversicherungsgesetz vom 30. Juni 1900 erlassen [2] und [3]), im Deutschen Reiche eingeführt, bezweckt Ersatz des Schadens, der infolge eines Betriebsunfalls durch Körperverletzung oder Tötung entsteht.

Der Schadenseratz umfaßt die Kosten des Heilverfahrens oder der Beerdigung und eine dem Verletzten für die Dauer der Erwerbsbeeinträchtigung oder den Hinterbliebenen vom Todestage an zu gewährende Rente. Diese beträgt bei völliger Erwerbsunfähigkeit zwei Drittel des letzten, nach gewissen Sätzen zu berechnenden Jahresarbeitsverdienstes, bei nur teilweiser Erwerbsunfähigkeit und für die Hinterbliebenen (Witwe, Kinder, gegebenenfalls auch Eltern) einen Bruchteil jener Vollrente. Die Entschädigungsberechtigung beginnt jedoch erst nach Ablauf von 13 Wochen nach dem Unfall; während dieser Wartezeit haben die Krankenkassen für eine Entschädigung einzutreten. Versicherungspflichtig sind alle Arbeiter und Betriebsbeamte in Fabriks-, Gewerbe-, land- und forstwirtschaftlichen Betrieben, sofern der Jahresarbeitsverdienst an Lohn oder Gehalt 3000 *M.* nicht übersteigt. Durch Statut der zur Durchführung der Versicherung eingesetzten Organe kann die Versicherungspflicht auf Betriebsunternehmer ausgedehnt werden, auch ist für solche unter gewissen Umständen eine freiwillige Versicherung zugelassen. Nicht versichert sind die Arbeiter in ungefährlicheren Handwerksbetrieben. Im Jahre 1908 waren rund 20 000 000 Personen versichert; die Zahl aller angemeldeten Unfälle betrug 655 859, die der erstmalig entschädigten 141 848. Die im Jahr 1908 verausgabten Entschädigungen (Renten u. f. w.) betrugen etwa 157 500 000 *M.*; Entschädigungen wurden gezahlt oder angewiesen an 1 146 239 Personen [1].

Zur Durchführung der Unfallversicherung sind für die Privatbetriebe 66 gewerbliche und 48 land- und forstwirtschaftliche Berufsgenossenschaften mit weitgehender Selbstverwaltung, für die Reichs-, Staats-, Provinzial- und Kommunalbetriebe Ausführungsbehörden (im Jahre 1908 540) eingerichtet. Die Aufsicht erfolgt durch das Reichsversicherungsamt und 8 Landesversicherungsämter (diese für 5 gewerbliche, 18 landwirtschaftliche Berufsgenossenschaften und 115 Ausführungsbehörden). Die Aufbringung der Mittel erfolgt allein durch die Unternehmer durch jährlich zu zahlende Umlagebeiträge. Zur Verminderung der Lasten ist den Berufsgenossenschaften das Recht gegeben, Unfallverhütungsvorschriften zu erlassen und deren Durchführung durch technische Aufsichtsbeamte zu überwachen, auch zuwiderhandelnde Unternehmer zu bestrafen (vgl. Unfallverhütung und [4]).

Literatur: [1] Amtliche Nachrichten des Reichsversicherungsamts, Berlin. — [2] Graef, Die Unfallversicherungsgesetze des Deutschen Reichs, 5. Aufl., Berlin. — [3] Handbuch der Unfallversicherung, Berlin 1909. — [4] Unfallstatistik für 1901 und 1907, Beihefte zu [1] 1904 und 1909. K. Hartmann.

Ungarischgrün, f. Berggrün.

Ungleichungen heißen Behauptungen von der Ungleichheit zweier Größen.

Dabei bedeutet $a > b$, daß a größer als b ist, $a < b$, daß a kleiner als b ist. Ist $a > b$, $c > d$, so ist auch $a + c > b + d$, $a - d > b - c$, $ac > bd$, $\frac{a}{d} > \frac{b}{c}$.

Literatur: Schlömilch, O., Ueber Ungleichungen und deren geometrische Anwendungen, Leipzig 1886; Tartinville, Théorie des équations et des inéquations du 1^{er} et du 2^{me} degré à une inconnue, 3. Aufl., Paris 1902. Wölffing.

Ungünstigste Belastungen (gefährlichste Belastungen) sind diejenigen, die in einem Balkenquerschnitte oder in einem Fachwerkstabe eine möglichst große (oder auch möglichst kleine) Spannung hervorrufen. Vgl. a. Balken, Bogen, Dimensionenberechnung, Fachwerk, Grenzwerte, Belastungsgrenze, Einflußlinien u. f. w.

Univerfaleisen, Bezeichnung für Walzeisen von rechteckigem Querschnitt (Flacheisen), das auf dem Universalwalzwerk hergestellt wird; f. Walzen.

Univerfalgelenk, f. Gelenk, Cardanisches, Bd. 4, S. 356.

Univerfalholzarbeiter, f. v. w. Abrichthobelmaschine, die auch noch mit Bohr-, Stemm- und andern Vorrichtungen versehen ist (f. Hobeln). — **Univerfaltischler**, weitere Ausbildung des Univerfalholzarbeiters durch Beifügung einer im Tische selbst oder in einem besonderen Gestelle gelagerten Kreissäge und einer senkrechten Welle mit Fräskopf (Tischfräser). A. Widmaier.

Univerfalinstrument, in der Geodäsie und Astronomie sehr häufig verwendetes Winkelmeßinstrument von im wesentlichen gleicher Konstruktion wie der Theodolit (f. d.).

Universitätsgebäude (Hochschulgebäude) sind, den verschiedenartigen Zwecken der Fakultäten (Fachabteilungen) entsprechend, sehr mannigfaltig gestaltet.

In einem mehrstöckigen Kollegiengebäude sind zu vereinigen die Räume für die Vorlesungen der Rechts- und Staatswissenschaft, der Theologie und der Philosophie mit Hörsälen in verschiedener Größe (f. Saal, 6.). Dazu kommen: im Hauptgeschoße die Aula für Festakte (oft mit Galerien für Gäste), im Erdgeschoße die Zimmer der Verwaltung mit Kassenraum, Säle für Sitzungen, Prüfungen, für Institute und Seminare, für Fecht- und Turnübungen. Sammlungsräume sind zu beschaffen: a) die Bibliothek mit Lesezimmer und Packraum; kunstgeschichtliche Sammlung mit Bildwerken in Gipsguß. — Das berechnete Bestreben, für die einzelnen wissenschaftlichen Institute getrennte Gebäude in geeigneter Lage und Gruppierung zu erstellen, findet besonders bei der medizinischen Fakultät und den einzelnen naturwissenschaftlichen Lehrgebieten weitgehende Anwendung. Die Kaiser-Wilhelms-Universität zu Straßburg i. E., die mit den reichsten Mitteln ausgestattete musterghütige Anstalten besitzt, hat hierfür eine große Anzahl von Einzelgebäuden aufzuführen lassen [2], [3], [5]. In dem Gesamtlageplan (Fig. 1) ist die Bau-

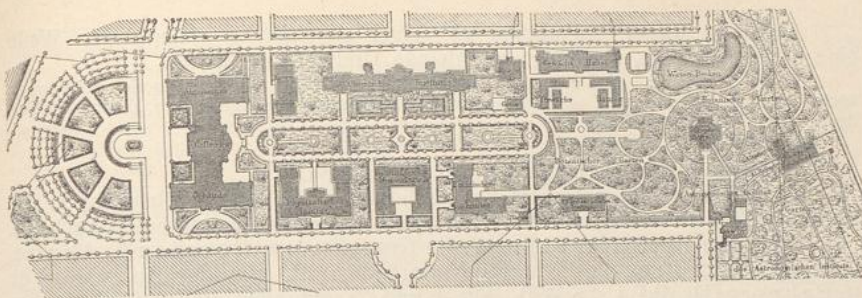


Fig. 1. Urprünglicher Lageplan des Kollegiengebäudes und der naturwissenschaftlichen Institute der Universität zu
Straßburg i. E.

gruppe des allgemeinen Kollegiengebäudes (wovon in Fig. 2 der Grundriß des Obergeschosses gegeben) mit einer Anzahl getrennter Institute gezeigt. Die Gebäude sind umgeben von Gartenanlagen mit Baumgängen und am Süende begrenzt durch den botanischen Garten mit Gewächshäusern sowie durch das astronomische Institut. Dagegen fehlen die sämtlichen Gebäude der medizinischen Fakultät, welche entfernt hiervon in der Nähe des städtischen Krankenhauses erbaut worden sind. Es sind dies: 1. Anatomie, 2. chirurgische Klinik, 3. psychiatrische Klinik, 4. Augenklinik, 5. geburtshilfliche Klinik, 6. physiologisches Institut, 7. physiologisch-chemisches Institut; die folgenden Institute 8—13 liegen in den obenerwähnten Anlagen längs der Universitäts- und Goethestraße: 8. pharmazeutisches Institut, 9. physikalisches Institut, 10. chemisches Institut, 11. botanisches Institut mit Gärten u. Gewächshäusern, 12. vereinigte Institute für Geologie, Mineralogie, Geognosie, Paläontologie und geologische Landesanstalt, 13. astronomisches Institut mit Sternwarte. — Bei den meisten Gebäuden sind Wohnungen für Vorstände und Diener. — Die äußere und innere Ausstattung sei monumental und würdig.

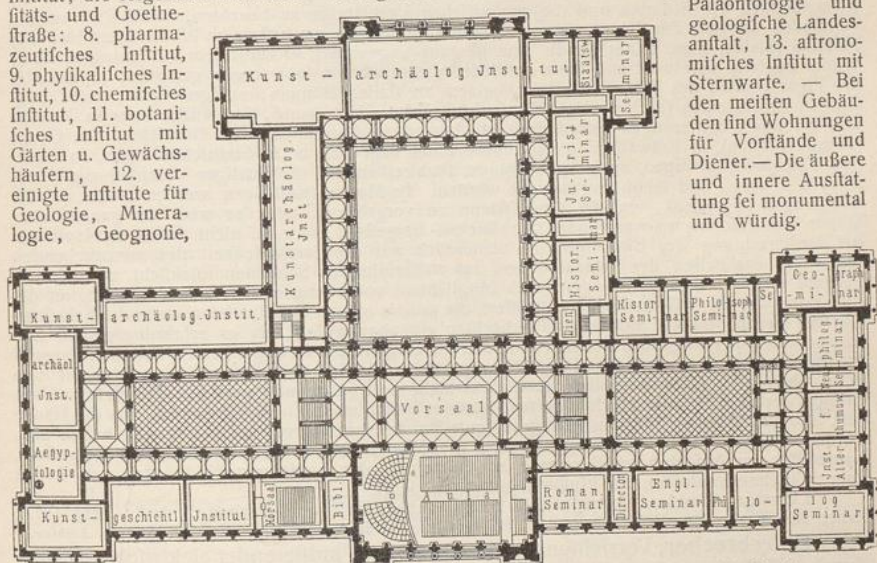


Fig. 2. Obergechoß des Kollegiengebäudes der Universität zu Straßburg i. E. (Arch. Dr. Warth).

Literatur: [1] Baukunde des Architekten, Bd. 2, Berlin 1900, Häfeke, E., Universitäten, S. 307—320. — [2] Handbuch der Architektur, 4. Teil, 6. Halbbd., Heft 2, a) Hochschulen u. f. w., 2. Aufl., Stuttgart 1905 (mit Angabe der Werke über physikalische, chemische und geologische Institute). — [3] Festschrift zur Einweihung der Neubauten der Kaiser-Wilhelms-Universität zu Straßburg 1884. — [4] Berlin und seine Bauten, Berlin 1896. — [5] Straßburg und seine Bauten, Straßburg 1894. Weinbrenner.

Weinbrenner.

Unifocal, photographisches Doppelobjektiv von C. A. Steinheil, München.
Daselbe ist astigmatisch korrigiert und besteht aus vier voneinander getrennten Linfen.
Es gibt zwei Typen von der Lichtstärke $F=1:4,5$ und $F=1:6$.
Novak.

Novak.

Unruhe, f. Uhren.

Unruhe, f. Uhren.
Unrunddrehbank dient zur Herstellung von Drehkörpern durch Drehen (f. d.), deren fentrecht zur Drehachse liegende Querschnitte eine vom Kreis abweichende Form aufweisen. Von besonderer Bedeutung für die Technik sind die hierhergehöri gen Ovaldrehbänke (f. d.) und die Hinterdrehbänke (f. d.); f. a. Paffigdrehen, Bd. 7, S. 46. A. Widmaier.

A. Widmaier.

Unrunde Räder übermitteln von einer gleichmäßig umlaufenden Welle eine ungleichförmige, periodisch wechselnde Drehgeschwindigkeit.

Gewöhnlich benutzt man nur elliptische Räder (f. Bd. 3, S. 438 f.), so vielerlei Formen auch sonst noch möglich sind. — Ueber unrunde Scheiben für Steuergetriebe f. Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1905, S. 1581/1629.

Lindner.

Unschlitt, f. Talg.

Unteramboß, f. Dampfhammer, Schabotte.

Unterbau, 1. der unter der Erde befindliche Teil eines Gebäudes; 2. der über dem Boden aufsteigende tragende Teil, besonders wenn dieser hoch ist.

Unterbau der Eisenbahnen, im Gegensatz zum Oberbau (f. d.) alles, was zur Unterstützung des Oberbaus erforderlich ist, also der Bahnkörper (f. Bahnprofil, Bd. 1, S. 490, Fig. 1 und 2) mit allen Bauwerken u. f. w., die unterhalb der Bettung des Gleises liegen. Auch die Tunnel und Ueberbrückungen kann man im weiteren Sinne zum Unterbau rechnen, da ihre Herstellung erforderlich ist, um die fortlaufende Unterlage für den Oberbau zu schaffen. Die Herstellung eines sicheren Unterbaus ist die Vorbedingung für die eines sicheren Oberbaus, sie ist somit die Grundlage für die Betriebsicherheit.

Der Unterbau besteht somit aus dem durch Auf- und Abträge (Dämme und Einschnitte) gebildeten Erdkörper samt zugehörigen Gräben, Durchlässen, Brücken, Wegerampen, Böschungsbefestigungen u. f. w. An Brücken und Viadukten, die bis zum Oberbau hinaufreichen, wird der Erdkörper völlig durch diese ersetzt. Bei Ausführung des Unterbaus sind sowohl bei Schüttung und Gründung der Dämme als auch bei Ausführung der Einschnitte und Tunnel die Beschaffenheit der Erdarten und die geologischen Verhältnisse zu beachten, damit Rutschungen vermieden werden. Zur Schüttung von Dämmen eignet sich am besten im Wasser nicht lösliches Material (Steine, Kies, reiner Sand). Ton ist ganz ungeeignet, er verursacht Rutschungen, da er Wasser gierig aufnimmt und dann zerfließt. Lehm ist um so weniger geeignet, je mehr er die Eigenschaften des Tons hat. Bei Dämmen an steilen Hängen, auf geneigten, nicht tragfähigen Erdschichten (z. B. geneigte Tonschichten) im Untergrund, im Wasser oder in Mooren sind besondere Sicherungen erforderlich, bestehend in Abtreppung der Oberfläche des Gangs (Terrassierungen), in Entwässerung der Fläche unter dem Damm, in Steinschüttungen, in Stein- oder Fachinenpackungen, auch Spundwände, Pfahlreihen mit rückwärtiger Verankerung, Stützmauern u. dergl. sind schon angewendet worden. In Mooren und Seen werden manchmal die Böschungen abgeflacht, um die Grundfläche zu vergrößern, oder es wird der ganze Bahnkörper aus Fachinenpackung oder Sinkflücken hergestellt (so z. B. nicht selten in Holland). Bei Ausschachtung der Einschnitte ist namentlich auf die Beschaffenheit des auszuhebenden Materials, das Fallen der Schichten und auf wasserführende Schichten Rücksicht zu nehmen. Letztere werden, um Rutschungen nach Möglichkeit vorzubeugen, am besten vor Beginn der Ausschachtung durch Sickerungen entwässert, die mittels offener Schlitzlöcher oder, wenn die Schichten sehr tief liegen, mittels Stollen und Schächten einzubauen sind, da es erfahrungsgemäß sehr schwer und mit sehr großen Kosten verbunden ist, eingetretene Bewegungen im Erdreich dauernd zur Ruhe zu bringen. Derartige Entwässerungsarbeiten spielen beim Eisenbahnbau eine wichtige Rolle, obwohl sie später äußerlich meist nicht mehr wahrgenommen werden. Zur Ersparnis an Grunderwerbskosten oder an Erdarbeiten, letzteres besonders in Gebirgsgegenden, wo die Hänge steil, also die Querprofilflächen sehr groß, gute Bruchsteine dagegen meist billig zu haben sind, werden vielfach Stütz- und Futtermauern (in Mörtel- oder Trockenmauerwerk) hergestellt. Namentlich im Anschluß an Bauwerke zur Sicherung des Laufs von Wildbächen, an steilen Lehnen (Lehnenviadukte), bei Flußverlegungen u. dergl.

Literatur: Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau, Heft V: Unterbau, 3. Aufl., Prag 1877; ferner alle Werke über Eisenbahnbau, z. B. Handbuch d. Ingenieurw., 1. Teil, 2. Bd. H. Kübler.

Unterbrecher, Vorrichtungen zur Erzeugung pulsierender elektrischer Ströme durch selbsttätiges schnelles Öffnen und Schließen eines Gleichstroms. Sie finden Anwendung bei elektrischen Läutewerken (f. d. und Alarmvorrichtungen) und bei Induktionsapparaten (f. Induktion).

Die einfachste Form (bei Alarmglocken und kleineren Induktionsapparaten heute noch im Gebrauch) ist der sogenannte Platinunterbrecher, nach seinen Erfindern auch als Wagnerfcher oder Neeffcher Hammer bezeichnet (f. Induktion, Bd. 5, S. 185/86, und Hammer, Wagnerfcher, Bd. 4, S. 766). Konstruktive Verbesserungen sind angegeben von Dépriez, Carpentier u. a. [3]. Wegen des unsicheren Kontaktes an der Unterbrechungsstelle eignet sich der Platinunterbrecher nur für geringere Stromstärken, z. B. für Funkeninduktoren bis höchstens 20 cm Schlagweite.

Für größere Stromstärken verwendet man die sogenannten Quecksilberunterbrecher, bei denen das Unterbrechen durch schnell wechselnde Berührungen eines Metallstiftes mit einem Quecksilberspiegel oder durch zeitweises Auftreffen eines Quecksilberstrahles auf eine bewegte Metallfläche erzeugt wird. Die Bewegung des Metallstiftes, dessen Ende, soweit es in das Quecksilber untertaucht, aus Platin besteht, kann entweder durch Federwirkung erfolgen, wobei ein Elektromagnet die Antriebskraft liefert (Foucault-Unterbrecher [1], [2]), oder sie wird durch einen kleinen Elektromotor erzeugt, der mittels Kurbel und Geradföhrung den Kontaktstift auf und ab bewegt [3]. Da die Unterbrechung bei Induktionsapparaten so schnell als möglich

erfolgen muß, befindet sich über dem Quecksilber eine Schicht Petroleum oder Alkohol; diese Flüssigkeiten treten sofort zwischen Kontaktfist und Quecksilber und vereiteln das Auftreten eines Lichtbogens. Der kleine Motor kann bequem 3600 Umdrehungen machen, und man erhält daher mit diesem Unterbrecher bis zu 60 Unterbrechungen in der Sekunde.

Wesentlich mehr Unterbrechungen erzielt man durch die Quecksilberstrahlunterbrecher. Man denke sich ein vertikales Rohr, das einen seitlichen horizontalen Stutzen trägt, mit Quecksilber gefüllt und um die vertikale Achse in rasche Drehung versetzt wird. Das Quecksilber wird dann in einem feinen Strahle aus dem Stutzen im Kreise herum austreten. Stellt man nun einen Blechzylinder mit Ausparungen konzentrisch um das Rohr, so wird es durch den Strahl mit dem Zylinder leitend verbunden sein, wenn die Wandung getroffen wird, hingegen wird der Strom unterbrochen beim Durchtritt des Strahles durch eine Ausparung. Die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft baut nach diesem Prinzip ihre Turbinenunterbrecher, bei denen durch eine kleine Zentrifugalpumpe das Quecksilber vom Boden des Gefäßes immer von neuem in das Rohr getrieben wird. Anstatt des Strahles kann man auch den Zylinder drehen, was im Levyschen Unterbrecher ausgeführt ist. Eine kleine Kapfelpumpenpumpe, die im Quecksilber steht, pumpt dasselbe vertikal in die Höhe und spritzt es zu einer seitlichen, feststehenden Düse wieder heraus, wobei es entweder die Wandung des rasch rotierenden Zylinders trifft oder durch die Ausparungen hindurchgeht. Die Drehung des Zylinders und der Pumpe wird durch einen kleinen Motor bewirkt [3]. Ueber dem Quecksilber befindet sich eine Schicht Petroleum oder Alkohol, welche die Ausflußöffnung der Düse noch bedeckt. Bei normaler Tourenzahl des Motors werden etwa 100 Unterbrechungen pro Sekunde erreicht. — Die Quecksilberstrahlunterbrecher können für Ströme von beliebig hoher Spannung verwendet werden, dürfen daher direkt an die Lichtleitungen angeschlossen werden. — Ein Nachteil aller Quecksilberunterbrecher ist die Verschlammung des Quecksilbers, durch die nach einiger Zeit der Apparat verfaßt, so daß das Quecksilber erneuert werden muß.

Die elektrolytischen Unterbrecher. Taucht man das aus einem Glasrohr einige Millimeter hervorragende Ende eines Platinfistes zusammen mit einer Bleipolplatte in ein Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure (1:20) und bildet aus einer Batterie, aus der primären Spule des Induktionsapparats und diesem Gefäß einen Stromkreis, wobei der positive Pol mit dem Platinfist verbunden ist, so gibt der Induktionsapparat starke, dicht aufeinander folgende Funken, ein Zeichen, daß der Strom in rascher Folge geöffnet und geschlossen wird. Die Erklärung dieser Erscheinung ist einfach: der sehr starke Strom bringt die dünne Platinspitze zum Glühen, so daß die umgebende Flüssigkeit rasch verdampft und den Strom unterbricht, weil Dampf ein Nichtleiter ist. Hierdurch wird aber infolge der Kondensation die Leitung wieder hergestellt, und das Spiel beginnt von neuem. Der erste derartige Unterbrecher wurde von Wehnelt konstruiert [3]. Die Zahl der Unterbrechungen beträgt 1000—2000 pro Sekunde und übertrifft daher alle bisher besprochenen Konstruktionen um ein Vielfaches. Da der Unterbrecher Kondensatoreigenschaften besitzt, was man z. B. daraus erkennt, daß die Spannung an seinen Klemmen, gemessen mit einem Wechselstromvoltmeter, viel größer ist als die Spannung der Stromquelle, so ist ein besonderer Kondensator bei Funkeninduktoren entbehrlich. Man kann diesen Unterbrecher an jede Gleichstromleitung von mindestens 65 Volt Spannung anschließen; allerdings ist sein Stromverbrauch ein ziemlich bedeutender. — Nach ähnlichem Prinzip arbeitet der elektrolytische Unterbrecher von Simon [3], [5]. — Ausführliche Angaben nebst Abbildungen über Unterbrecher findet man in [4].

Literatur: [1] Frick-Lehmann, Physik. Technik, Braunschweig 1907. — [2] Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik, Braunschweig 1890. — [3] Holzt, Schule des Elektrotechnikers, Leipzig 1908. — [4] Ruhmer, Konstruktion, Bau und Betrieb von Funkeninduktoren, Leipzig 1904. — [5] Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie, Bd. 2, Leipzig 1909.

Unterfahrung von Fundamenten, f. Stützgerüst.

Unterführung, f. Wegkreuzungen.

Untergärung, f. Bierbrauerei, Bd. 2, S. 20.

Untergrundbahnen und Stadtbahnen. Untergrundbahnen sind dem Wortlaut nach alle im Untergrund, d. h. unter der Erdoberfläche geführten Eisenbahnen, dem Sprachgebrauch nach jedoch im allgemeinen nicht solche Bahnstrecken, deren unterirdische Führung lediglich durch Geländehindernisse bedingt ist (wie bei Gebirgstunnels, Unterwassertunnels), sondern nur solche Bahnen, bei denen andre Rücksichten, namentlich städtische Bebauung, für die unterirdische Führung maßgebend sind. Auch bei solchen Bahnen ist es indessen nicht ausgeschlossen, daß durch einzelne Unterwasserstrecken oder durch Durchstechung von Anhöhen, Felspartien u. s. w. zugleich Geländehindernisse überwunden werden.

Die Untergrundbahnen liegen entweder im Tunnel, oder — aber in der Regel nur streckenweise — im offenen Einschnitt, dies bisweilen im Vorortgebiet mit der Absicht, bei fortschreitender Bebauung den Einschnitt in einen Tunnel zu verwandeln, ferner namentlich da, wo eine Untergrundbahnstrecke in eine Hochbahnstrecke übergeht. Solche Tunnelbahnen, die im Zuge einer Straße dicht unter dem Straßenpflaster liegen, nennt man wohl auch Unterpflasterbahnen, im Gegensatz zu den in größerer Tiefe unter der Erde geführten eigentlichen Untergrundbahnen oder Tiefbahnen.

Einschnitte im Bebauungsgebiet werden zur Einschränkung des Flächenbedarfs in der Regel von Futtermauern eingefast, deren Mauerwerksmassen und Kosten man durch Auflösung des Querschnitts oder durch Querverteifungen oberhalb des lichten Raumes einzuschränken

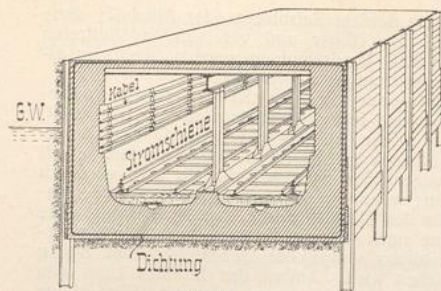


Fig. 1a.

weilen übergekragt (so bei der Pariser Stadtbahn). Bei Lage im Grundwasser muß Sohlenmauerwerk und Wasserabdichtung angeordnet werden.

Unterpflasterbahnen erhalten zur möglichsten Einschränkung der Bauhöhe in der Regel eine aus Eisen und Mauerwerk (Beton) gebildete flache Decke, deren Höhe unter Umständen durch Verwendung von Zwischenstützen weiter eingeschränkt wird. So die in Fig. 1a und 1b dargestellte Bauweise der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, bei der auch die Abdichtung gegen Grundwasser bemerkenswert ist. Bei sehr geringer

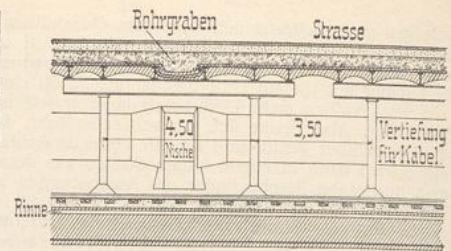


Fig. 1b.

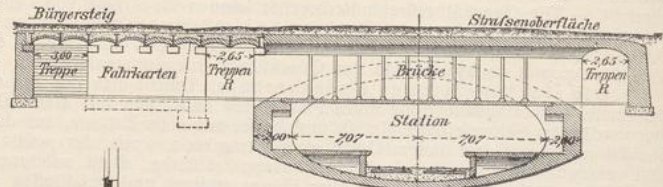


Fig. 3.

Breite der Straße, in der die Unterpflasterbahn liegt, stellt man auch wohl die Seitenwände des Unterpflastertunnels aus einer Verbindung von Eisen und Mauerwerk her, indem man die Eisenbauteile der Seitenwände und der Decke zu einem Ganzen verbindet (f. Fig. 2, Teilstrecke der Berliner Hoch- und Untergrundbahn).

Eigentliche Untergrundbahnen weisen bei mäßig tiefer Lage ähnliche Querschnitte auf, wie sie auch bei Gebirgstunnels verwendet werden. Bei großer Tiefe erhalten sie in der Regel einen kreisförmigen Querschnitt, und zwar vielfach unter Verwendung eiserner Ummantelung; oft wird für jedes der beiden Gleise einer zweigleisigen Untergrundbahn eine besondere Röhre angelegt, wodurch unter Umständen die Führung der Gleise und die Anlage der Stationen erleichtert wird (f. Tunnel). Die an den Stationen erforderliche Verbreiterung kann bei den Unterpflasterbahnen einfach durch Auseinanderziehen der Seitenwände unter Verwendung einer stärkeren Deckenkonstruktion hergestellt werden; bei Untergrundbahnen mit gewöhnlichem Tunnelquerschnitt kommt an den Stationen entweder die Verwendung eines in die Breite gezogenen Querschnitts (vgl. Fig. 3, Pariser Stadtbahn) oder der Einbau eines erweiterten Raumes mit abweichender Deckenbildung (z. B. quergespannten Kappen auf eisernen Trägern) in Frage. Bei den Röhrenbahnen muß stets an den Stationen eine abweichende Bauweise verwendet werden (f. Fig. 4, von der Central London Railway). — Befondere Vorfrage ist bei den Untergrundbahnen,

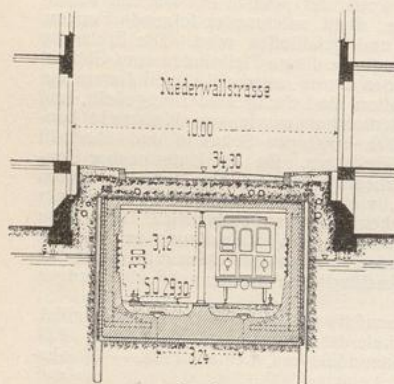


Fig. 2.

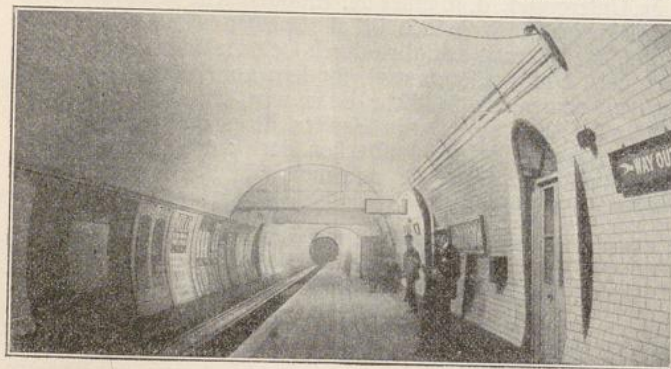


Fig. 4.

namentlich den Tiefbahnen, für Lüftung zu treffen, ferner bei Lage in Grundwasser für Entwässerung. Erwünscht sind Notausgänge, deren Anlage bei tiefliegenden Bahnen aber oft auf Schwierigkeiten stoßen wird; vgl. a. Tunnel.

Stadtbahnen, d. h. Eisenbahnen, die durch das Stadttinnere geführt sind.

In weiterem Sinne gehören hierher auch innerhalb einer Stadt liegende Teile von Fernbahnen und Güterverbindungsbahnen zwischen Fernbahnhöfen, wie in London, Manchester, Liverpool, Berlin, Dresden u. f. w. In der Regel aber versteht man unter Stadtbahnen städtische Personenschnellbahnen, die im Gegensatz zu den Straßeneisenbahnen (f. d.) einen eignen Bahnkörper besitzen und das Ein- und Aussteigen nur an bestimmten Stationen ermöglichen, aus beiden Gründen eine schnellere Beförderung gestatten.

Mit den eigentlichen Stadtbahnen stehen häufig Ringbahnen und Vorortbahnen in Verbindung. Die Stadtbahnen dienen hiernach entweder nur dem binnenstädtischen Verkehr oder zugleich dem Vorortverkehr (Wohnverkehr, Berufsverkehr) und dem Ausflugsverkehr. Geht der Vorortverkehr von Stadtbahnen auf Fernbahnen über, so wird hierdurch leicht die Regelmäßigkeit des Stadtbahnbetriebes beeinträchtigt. Wenn Stadtbahnen nebenher für gewisse Gütertransporte, z. B. Markthallengüter, Kohlen für Gasanstalten u. f. w. benutzt werden, so geschieht dies zweckmäßig zur Nachtzeit. In Chicago hat man eine besondere vielverzweigte Stadtbahn (Untergrundbahn) lediglich für Güterbeförderung angelegt.

Der Bauweise nach können die Stadtbahnen entweder als Standbahnen (Fahrzeuge auf Rädern oberhalb der Schienen) oder als Schwebbahnen (f. d.) hergestellt werden. Die Standbahnen werden, um Plankreuzungen mit Straßen zu vermeiden, in der Regel als Hochbahnen oder Untergrundbahnen angelegt, wobei auch Wechsel zwischen beiden Bauweisen möglich ist (wie in Paris und Berlin), und Strecken, auf denen keine Straßenkreuzungen vorkommen, annähernd in Geländehöhe liegen können. Die Stadtbahnen folgen entweder dem Zuge städtischer Straßen oder sie haben eine besondere Linienführung. Im ersten Falle wird der Straßenverkehr und das Straßenbild am wenigsten beeinträchtigt durch Untergrundbahnen, die indessen in Anlage und Betrieb besonders schwierig und kostspielig sind.

Bei Stadtbahnen mit selbständiger Linienführung legt man die Stationen zweckmäßig an Kreuzungen mit städtischen Straßen, bei Stadtbahnen, die städtischen Straßen folgen, nahe bei Straßenkreuzungen, um die Zugänglichkeit zu erleichtern.

Stadtbahnen werden in der Regel zweigleisig angelegt, wenn man nicht für Züge, die gewisse Stationen durchfahren, ein zweites Gleispaar vorzieht, wobei dann zweckmäßig Richtungsbetrieb stattfindet. So werden [1], S. 192, auf der neuen viergleisigen Schnellverkehrsbahn in New York die beiden äußeren Gleise von Ortszügen befahren, für die in 400–600 m Abstand Haltestellen vorgesehen sind, während auf den beiden inneren Gleisen Stadtschnellzüge verkehren, die nur an jeder vierten bis sechsten entsprechend ausgebauten Station halten, also eine größere Reifegeschwindigkeit erreichen. Auf einigen Strecken der New Yorker Hochbahnen ist zwischen den beiden, dem regelmäßigen Verkehr dienenden Gleisen ein drittes Gleis eingefügt, das in den Stunden stärksten Verkehrs von besonderen, nur an wenigen Stationen haltenden Schnellzügen befahren wird, und zwar je nach den Tagesstunden in der einen oder andern Richtung. Ein Stadtbahnnetz besteht im allgemeinen zweckmäßig aus strahlenförmig geführten Linien und Ringlinien. Verzweigungen von Stadtbahnen erschweren die Durchführung des Fahrplans und beeinträchtigen die Leistungsfähigkeit der verzweigten Strecken. Daher sucht man sie neuerdings möglichst zu vermeiden und den Übergang von Linie zu Linie an den Kreuzungs- und Abzweigungspunkten durch Umsteigen zu bewirken.

Die Stationen der Stadtbahnen hat man in durchschnittlichen Abständen von 300–1600 m, in der Regel zwischen 500 und 800 m ausgeführt [1], S. 184. Kurze Stationsabstände erleichtern zwar den Zu- und Abgang, vergrößern aber die Fahrzeit. Je dünner die Bebauung, desto größer wird man die Abstände zu wählen haben, so in den Vororten größer als in der Innenstadt.

Die Bahnsteige können als Seiten- oder Inselsteige ausgeführt werden. Erstere Form gestattet zwar Trennung der Verkehrsrichtungen, ist aber ungünstiger für die Abfertigung der Züge. Auf viergleisigen Strecken mit Richtungsbetrieb und auf Abzweigungsstationen sind jedenfalls Inselbahnsteige vorzuziehen. Die Bahnsteigzugänge müssen schienenfrei sein. Sie werden durch Treppen, bei sehr tief liegenden Untergrundbahnen durch Aufzüge vermittelt. Bei Lage der Bahnen im Zuge städtischer Straßen sind bisweilen Quertunnels bzw. Querbrücken von den Häusern her erforderlich. Die Abfertigungsräume der Stadtbahnen haben sehr geringen Umfang. Warteräume sind in der Regel ganz entbehrlich. Dagegen ist auf leistungsfähige Durchgänge bei der Bahnsteigsperrre bzw. der Fahrkartenprüfung großer Wert zu legen. Die Endstationen werden besonders zweckmäßig in Schleifenform angelegt, so daß die angekommenen Züge ohne Richtungswechsel weiterfahren können, sonst auch gut in Durchgangsform mit angeglichener Kehrgleisanlage, weniger gut in Kopfform. Anschluß von Abstellgleisen für Einsatzzüge ist auf den Endbahnhöfen und auf solchen Zwischenstationen, die Strecken ungleicher Verkehrsstärke trennen, erforderlich. Näheres in allen diesen Beziehungen sowie in bezug auf sonstige Anlagen, namentlich Abstellbahnhöfe, f. in [1].

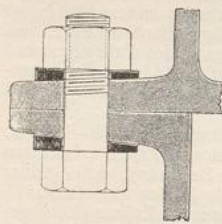
Dem Stadtbahnbetrieb legt man in der Regel einen starren Fahrplan zugrunde. Der neuerdings mehr und mehr angewandte elektrische Betrieb mit Triebwagen erleichtert durch Gestattung starker Neigungen eine zweckmäßige Linienführung, vergrößert die Leistungsfähigkeit, gestattet das Kehren der Züge ohne Umsetzen der Lokomotive, ermöglicht die Bildung der Züge aus Triebwageneinheiten, die je nach der Verkehrsstärke einzeln oder vereinigt fahren.

Literatur: [1] Blum, O., Stadtbahnen, Eisenbahntechnik der Gegenwart IV, B und D, Wiesbaden 1907, 1909. — [2] Derf., Die Stationsanlagen städtischer Bahnen, Zeitschr. f. Kleinbahnen 1900, S. 585. — [3] Eichel, Eugen, Vortrag auf dem Straßen- und Kleinbahnkongreß zu

München 1908 über amerikanische elektrische Bahnen, Druckfachen des Internationalen Straßen- und Kleinbahn-Vereins, Brüssel. — [4] Ingenieurwerke in und um Berlin, vom Verein deutscher Ingenieure, 1906. — [5] Kemmann, Der Verkehr Londons, Berlin 1892. — [6] Derf., Zur Eröffnung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn in Berlin, Berlin 1902. — [7] Derf., Das englische Handelsamt über den Londoner Verkehr, Sonderdruck aus der Zeitschr. f. Kleinbahnen 1909. — [8] Langbein, Berliner elektrische Stadtbahn, Zeitschr. des Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 245, 261, 302. — [9] Peterfen, Richard, Personenverkehr und Schnellbahnprojekte in Berlin, Berlin 1907. — [10] Derf., Die Bedingungen der Rentabilität von Stadtschnellbahnen, Berlin 1908. — [11] Derf., Die Aufgaben des großstädtischen Personenverkehrs und die Mittel zu ihrer Lösung, Städtebauliche Vorträge, Berlin 1908. — [12] Pfirr, P., Der elektrische Vollbahnbetrieb. — [13] Die Berliner Stadtbahn, amtliche Darstellung, Sonderdruck aus der Zeitschr. f. Bauwesen 1884/85, Berlin 1886. — [14] Troske, Die Londoner Untergrundbahnen, Sonderdruck aus der Zeitschr. des Ver. deutsch. Ing. 1891/92, Berlin 1892. — [15] Derf., Die Pariser Stadtbahn, Sonderdruck aus der Zeitschr. des Ver. deutsch. Ing. 1903/04, Berlin 1905. — [16] Wittig, P., Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin, Berlin 1906. — [17] Derf., Zur Eröffnung der Untergrundbahn nach Westend, Berlin 1908. — [18] Derf., Zur Schnellbahnfrage Groß-Berlins, Sonderdruck aus dem Preisausschreiben für den Wettbewerb um einen Grundplan für die Bebauung von Groß-Berlin, Berlin 1908. — [19] Hirzson (russisch), Die Stadtbahnen, Bau, Betrieb und wirtschaftliche Lage, Petersburg 1900. — [20] Hervieu, Jules, Le chemin de fer Métropolitain Municipal de Paris, Paris 1903. — [21] Royal Commission on London Traffic 1903, 8 Bände. — [22] Stadtbahnen in London, Liverpool und New York, in den Proceedings der Institution of Civil Engineers 1885, 1886, 1894, 1896, 1900, 1908. — [23] Berichte des Board of Rapid Transit Railroad Commissioners, New York 1902/06 (New York Subway). — [24] Bericht der Boston Transit Commission 1895 bis heute (Bostoner Schnellverkehrsanlagen). — [25] Report on the Chicago Transportation Problem by Joseph Bion Arnold, New York 1905. — [26] Reports of the Public Service Commission for the first district, New York 1908 u. f. — [27] Philadelphia's Rapid Transit, von der Millard Construction Co., 1908. — [28] Interborough Rapid Transit, The New York Subway, its Construction and Equipment, New York 1904. Cauer.

Untergurt, der verstärkte untere Rand eines massiven (Walz- oder Blech-) Trägers, oder die unteren Umfangsstäbe eines gegliederten (Fachwerks-) Trägers zum Gegensatz von Obergurt, welcher die obere Trägerbegrenzung bildet. Bei einfachen, bloß auf zwei Stützen aufliegenden Balkenträgern wird der Untergurt nur auf Zug beansprucht, bei kontinuierlichen und Auslegerträgern tritt über den Mittelfützen im Untergurt Druck auf; f. a. Fachwerk, Gurtquerschnitte.

Unterlagscheiben werden auf Bolzen unter Splinten und Schraubenmuttern angewendet, um diesen eine gute Sitzfläche zu bieten.



Wenn die Sitzfläche an sich schon eben und senkrecht zur Bolzenachse ist, und wenn das Loch nicht größer als für den Bolzen gerade erforderlich ist, läßt man die Scheiben unter Schraubenmuttern weg. Auf schrägen Flächen, besonders an den Flanken von Profilleisen, braucht man keilige Scheiben, damit die Bolzen nicht auf Biegung beansprucht werden. Splinte legt man in eine diametrale Rille der Scheibe, wenn das dahinter sitzende Auge auf dem Bolzen schwingt oder umläuft.

Für d mm Bolzenstärke (f. Bd. 2, S. 229) beträgt die Dicke der Unterlagscheiben angenähert $0,15d + 2$ mm, der Durchmesser für Splint Scheiben $1,3d + 4$ mm, für Mutter Scheiben $2d + 3$ mm. Für Mutter Scheiben auf Holz nimmt man je nach dessen Härte $4d$ bis $3d$ als Durchmesser und $\frac{1}{10}$ hiervon als Dicke. Die Lochweite ist $d + 1,5$ bis 2 mm. Lindner.

Unternehmerverbände, freiwillige Vereinigungen von Unternehmern zum Zweck der Marktherrschung mittels Regelung der Produktion und des Absatzes. Man unterscheidet zwei typische Organisationsformen: Kartelle und Trusts.

Zur Begriffsabgrenzung gegenüber verwandten Erscheinungen diene: Das bloße Aufkaufen möglichst aller Waren einer Gattung zwecks Preisbeherrschung nennt man Corners (in der Börsensprache auch „Schwänze“), die Vereinigung mehrerer zur Durchführung eines Corner heißt Ring. Es handelt sich hier um vorübergehende und volkswirtschaftlich meist schädliche Vereinigungen von Spekulanten; sie sind also etwas von den Unternehmerverbänden völlig Verschiedenes. Schließen sich verschiedenen Produktionsstadien angehörende Unternehmungen (z. B. Kohlengruben und Eisenwerke) zusammen, so ist es eine Kombination, wird der Kombinationszweck nicht durch Erwerb der Unternehmungen selbst, sondern von Aktienanteilen erreicht, so spricht man von Aktienbeteiligung, Interessengemeinschaft, Konzern, Gruppe. Um für Neugründungen von Unternehmungen das Kapital zu liefern, kommen Finanzierungsgeellschaften zu Stande, namentlich in der elektrischen Industrie (Mutter- und Tochtergesellschaften, sogenanntes Schachtelsystem). Eine „Kontrolle“ von Unternehmungen in monopolistischer Absicht findet statt, wenn eine Beteiligungsgesellschaft von allen oder doch den meisten Unternehmungen des betreffenden Gewerbes die Mehrheit der Aktien im Besitz hat. Vereinigen sich Unternehmer in der Art, daß sie die wirtschaftliche Tätigkeit der Verbandsmitglieder in einzelnen Punkten (Umfang der Produktion, Warenpreise, Absatzorganisation) beschränken, im übrigen aber selbständig lassen, so liegt ein eigentliches Kartell vor; hat dies eine gemeinsame Verkaufsorganisation in einer Zentralfstelle, so wird diese mit

Vorliebe Syndikat genannt. Hiermit ist nicht zu verwechseln das Konfortium, eine vorübergehende Vereinigung für einzelne auf gemeinsame Rechnung einzugehende Geschäfte (z. B. Banken zur Uebernahme von Staatsanleihen), wofür die Bezeichnung Syndikat gleichfalls vorkommt. Für die internationalen Verbände der Großschiffahrtsgesellschaften ist der von den alten amerikanischen Kartellen übernommene Ausdruck „Pool“ gebräuchlich. Findet eine völlige Verschmelzung gleichartiger Unternehmungen statt, so hat man es mit einer Fusion zu tun. Fusionierungen großen Stils, die vielfach zugleich Kombinationen sind, nennt man Trusts. Nicht zu den Unternehmerverbänden im hier behandelten Sinne gehören öffentlich-rechtliche Körperschaften (z. B. Berufsgenossenschaften, Innungen), Vereine zur Vertretung wirtschaftspolitischer Interessen (z. B. Zentralverband Deutscher Industrieller) und die lediglich auf dem Gebiet der Lohnpolitik tätigen sogenannten Arbeitgeberverbände.

Kartelle gibt es auf dem Gebiet des Handels, des Verkehrs, vornehmlich aber auf dem der Produktion und hier wiederum der Großindustrie. Nicht alle Produktionszweige eignen sich in gleicher Weise zur Kartellierung, es muß eine gewisse Gleichartigkeit der Produkte bestehen, vertretbare Sachen und Massenartikel sind daher der Kartellierung besonders günstig; dazu muß kommen, daß die große Mehrzahl der Branchenbetriebe des Kartellgebiets sich beteiligt. Dieses letztere ist meist ein nationales, d. h. mit einem Zollgebiet sich deckendes, denn das Schutzzollsystem ist wegen Abhaltung ausländischer Konkurrenz ein wirksames Mittel für die Entstehung und die Preispolitik der Kartelle. Zur Erreichung ihres Zwecks, die Beseitigung bzw. Einschränkung des unter den Unternehmern nach der heutigen Wirtschaftsordnung prinzipiell bestehenden freien Wettbewerbs, wenden die Kartelle verschiedene Methoden an: entweder suchen sie nicht den Wettbewerb unmittelbar, sondern bloß dessen Wirkungen (Preissturz und Ueberproduktion) zu beseitigen, indem sie Verkaufsbedingungen festsetzen, Preisvereinbarungen treffen oder das Produktionsquantum regulieren, oder sie suchen die Beweggründe der Konkurrenz zu beseitigen bzw. zu schwächen, indem sie eine Verteilung des Gewinns nach bestimmten Grundsätzen vornehmen, oder aber sie heben den Wettbewerb selbst auf bzw. schränken ihn ein, indem sie das Absatzgebiet aufteilen oder kontingentieren. Man kann also die Kartelle — von den Trusts ist weiter unten die Rede — nach den Kartellierungsmethoden bzw. dem speziellen Kartellzweck einteilen in Konditionenkartelle, Preiskartelle, Produktionskartelle, Gewinnausgleichungskartelle, Gebietskartelle, Vertriebskartelle. Dabei ist aber zu beachten, daß nicht jeder Verband sich auf eine dieser typischen Formen festlegt; so wird z. B. ein Preiskartell regelmäßig auch ein Konditionenkartell sein, weil sonst die Preisvereinbarung durch Lieferungs- und Zahlungsmodalitäten umgangen werden könnte. Die Konditionenkartelle beruhen auf Festsetzung gleichartiger Lieferungs- und Zahlungsbedingungen; sie beeinträchtigen die Unabhängigkeit der Unternehmer nur in geringem Maß, und ihre Grenzen gegenüber bloßer Ufancenvereinbarung sind flüchtig; das Unterscheidungsmerkmal ist hier eben die Absicht der Wettbewerbsbeschränkung. Die Preiskartelle bezwecken, der Preisunterbietung durch Verabredung eines Minimalpreises entgegenzutreten bei einer aus hinterlegter Kautions zu entnehmender Konventionalstrafe, die zunächst durch scharfen Konkurrenzkampf eingetretenen Verlustpreise zu beseitigen; bei steigender Konjunktur bewegen sich dann natürlich die Preisvereinbarungen in der Richtung einer Erhöhung, bei sinkender Nachfrage liegt ihr Wert in der Möglichkeit längerer Aufrechterhaltung der Preise und langamer Ermäßigung. Die Vereinbarungen beziehen sich entweder auf alle Verkäufe oder nur auf die Inlandverkäufe; im letzteren, häufigeren Falle, der feinen Grund in dem Zollschutz des inländischen Marktes hat, tritt die vielbeklagte Erscheinung der billigen Auslandsverkäufe zutage. Bei den Produktionskartellen beziehen sich die Vereinbarungen auf die Unterfagung von Betriebsvergrößerungen, Durchführung von Betriebseinschränkungen und Betriebseinstellungen längerer oder kürzerer Dauer und insbesondere auf die Unterfagung des Produktionsquantums, letzteres in der Regel durch Aufstellung einer Normalproduktion für jeden Betrieb und Feststellung des hiernach jedem Mitglied zukommenden Prozentsatzes derselben. Dadurch wird das Angebot der Ware und damit der Preis beeinflusst. Bei den Gewinnausgleichungskartellen sind zwei Formen zu unterscheiden, je nachdem die Verbandsmitglieder den Verkauf ihrer Produkte selbst behalten, oder ein durch den Verband geschaffenes Organ, das Syndikat, ihnen die Produktion abkauft und auf ihre Rechnung weiter veräußert. Im ersten Falle zahlen die Mitglieder von jedem Verkauf den Geschäftsgewinn in eine gemeinsame Kasse, aus welcher nach Jahres- oder Halbjahreschluß jedes Mitglied seine im voraus fixierte Quote erhält. Für die Berechnung des Geschäftsgewinns ist die Differenz zwischen einem Grundpreis, der den durchschnittlichen Produktionskosten über diesen Preis hinaus erzielen, Minimalverkaufspreis maßgebend. Was die Unternehmer über diesen Preis hinaus erzielen, bleibt ihr besonderer Unternehmergewinn. Bei der zweiten vollkommeneren Art der Gewinnkontingentierung kauft das Syndikat dem Unternehmer bis zu einem gewissen Quantum seine Produktion ab und verteilt den Gewinn aus der Weiterveräußerung nach dem vorher festgesetzten Maßstab. Die Funktion der Verkaufsstelle kann auch Privatpersonen, Handelshäusern, Banken übertragen werden, und gerade die letztere Methode, daß Banken Kartellvertretungen übernehmen, ja daß eigne Kartellbanken gegründet werden, scheint eine Zukunft zu haben. Das Gebietskartell schließt den Wettbewerb dadurch aus, daß es den Konsumenten zwingt, sich an das vom Kartell bestimmte Mitglied zu wenden; dies kann durch räumliche oder durch zeitliche Aufteilung des Absatzes geschehen, letzteres durch Feststellung eines Turnus (z. B. bei den sogenannten Submissionskartellen). Die Vertriebskartelle endlich kontingentieren den Absatz dadurch, daß sie die Entgegennahme und Verteilung der Aufträge einer Zentralfstelle, dem sogenannten Verkaufsyndikat, übertragen, welche dieselben nach einem vorher festgestellten Verteilungsplan an einzelne Mitglieder bis zur Höhe der ihnen zugewilligten Absatzquote zuweist. Die beiden mächtigsten deutschen Kartelle, das Rheinisch-Westfälische Kohlenfyndikat A.-G. in Essen und der Stahlwerksverband A.-G. in Düsseldorf sind so nichts weiter als die Verkaufs-

stellen des Verbands der Zechen bzw. der Stahlwerksbesitzer. Eine andre Einteilungsart unterscheidet Kartelle niederer Ordnung (beschränkende) und Kartelle höherer Ordnung (verteilende, kontingentierende). Die Entwicklungstendenz geht von größerer Selbständigkeit zur straffen Organisation der Kontingentierungen. Die bisher erörterten Kartellarten sind Verbände auf der Angebotsseite, man spricht aber auch von Nachfragekartellen und meint damit (eventuell neben den Arbeitskartellen) die Vereinigungen von Unternehmern gegenüber den Lieferanten von Rohprodukten bzw. Halbfabrikaten, also gegenüber ihren Vorgängern im Produktionsprozeß. Die Form dieser Bezugskartelle ist teils die des Preiskartells, teils des Gebietskartells, teils der Einkaufszentralisierung. Beschränken auch die höheren Formen der Kartelle die Selbständigkeit der Unternehmer, so lassen sie doch grundsätzlich den inneren Produktionsbetrieb zur Verfügung des einzelnen Unternehmers; sie tragen gewissermaßen föderativen Charakter, das Kartell bleibt ein Bund von Unternehmungen, dessen rechtliche Struktur eine sehr verschiedenartige sein kann.

Anders der **Trust**; bei ihm handelt es sich nicht um eine Mehrzahl koalierter Unternehmer, sondern um eine auch hinsichtlich des Produktionsprozesses einheitlich geleitete Unternehmung, und zwar in Form der Aktiengesellschaft. Bis zu einem gewissen Grade gemeinsam ist den Trusts mit den Kartellen nur die Entstehung (Zusammenschluß mehrerer Unternehmer) und der Zweck (Beseitigung des Wettbewerbs). Der historische europäische Boden eignet sich weniger für trustmäßige Konzentrationen, um so mehr der nordamerikanische (Riesenkapitalien, junge, rasch aufblühende Industrie, Fehlen von Pietät, rücksichtsloser Erwerbsinn). Dort haben die Trusts eine derartig bedenkliche Beherrschung des ganzen wirtschaftlichen Lebens erreicht, daß gegen sie mit drakonischen Gesetzen vorgegangen wurde, die aber nur die Form, nicht die Sache selbst treffen konnten; die Trusts vermeiden übrigens den Gebrauch dieses Wortes in der Firma und nennen sich gewöhnlich nur „companies“. Der eigentliche Trust, wie er durch Errichtung des Standard Oil Trust im Jahre 1881 eingeführt wurde, bestand darin, daß die Beteiligten ihren Aktienbesitz in unwiderruflicher Weise an Vertrauensmänner (trustees) übergaben gegen Zertifikate, die zum Dividendenbezug berechtigten. Seit 1893 ist diese Organisationsform wegen staatlichen Verbots aufgegeben; dagegen hat sich die Form des Voting Trust aufrechterhalten, bei dem nicht die Aktien, sondern nur das Stimmrecht unwiderruflich auf die Vertrauensmänner übertragen wird (z. B. Pure Oil Company). Eine weitere Form ist die der einfachen Körperschaft (corporation), wobei eine Aktiengesellschaft gegen neue Aktien oder Barzahlung die zu vertrauenden Betriebe ankauft (z. B. United States Steel Corporation). Die Holding Company endlich ist eine Aktiengesellschaft, die nicht die Unternehmungen selbst, sondern deren sämtliche Aktien oder doch die meisten ankauft, so daß die Direktion der Holding Company bei formeller Selbständigkeit der Einzelgesellschaften die Majorität in jeder derselben besitzt (z. B. American Sugar Refining Company und Standard Oil Company nach ihrer Umgestaltung). Außerdem kommt noch die Form einer bloßen Interessengemeinschaft (Community of Interests) äußerlich unabhängiger Gesellschaften mit einheitlicher Geschäfts- und Preispolitik vor (z. B. Fleischtrust). Nach der Ausdehnung unterscheidet man zwischen horizontalen und vertikalen Trusts; erstere vereinigen vollkommen gleiche Unternehmungen, letztere mehrere Produktionsstadien, sind also Kombinationen (der Stahltrust z. B. umfaßt Rohmaterial, Halbzeug und Fertigfabrikate).

Ueber die **volkswirtschaftliche Wirkung** der Unternehmerverbände gehen die Ansichten noch vielfach auseinander, die Bewegung ist noch in der Entwicklung und ein sicheres Urteil abzugeben verfrüht, aber so viel kann doch gesagt werden, daß die Kartelle günstig wirken in der Richtung größerer Wirtschaftlichkeit, einer wenn auch verhältnismäßig hohen, so doch — was äußerst wichtig — stabilen Preisgestaltung und insbesondere einer dem Bedarf angepaßten Regelung der Produktion, wodurch deren Stetigkeit gesichert ist, was wieder Verbesserungen in der Lage der Arbeiter zur Folge hat. Andererseits kann ein Mißbrauch der Monopolstellung stattfinden durch Bedrückung, ja Unterdrückung der Outsiders (Preisunterbietungen, Absatz- und Rohstoffperrungen), machtvolles Entgegentreten gegen Arbeiterforderungen, Hintanhaltung neuer Unternehmungen, Degradierung der Zwischenhändler zu Agenten, übertriebene Hochhaltung der Preise im Inland gegenüber billigen Auslandsverkäufen. Namentlich wegen der letzteren werden die Kartelle unter den Schlagworten „Verschleuderung nationaler Güter“, „Schutz der fremden Arbeit“ häufig angegriffen, oft mit Recht. Allein es wird hier auch viel übertrieben und den Kartellen als solchen angerechnet, was einzelne verschulden. Die Tatsache, daß in manchen Fällen der billiger beziehende ausländische Weiterverarbeiter den inländischen Weiterverarbeiter in seiner Exportkonkurrenzfähigkeit beeinträchtigt, rührt weniger von den billigen Auslandsverkäufen her, als von der durch das Schutzzollsystem ermöglichten Hochhaltung der Inlandpreise. Für die Höhe der Auslandspreise ist eben der Weltmarktpreis maßgebend, und den Kartellen bleibt normalerweise nur die Wahl, entweder höchstens zu diesen Preisen oder gar nicht zu exportieren; vom Nichtexport hätte aber zumeist der inländische Verbraucher keinen Vorteil, weil der Ausländer den Rohstoff zu ähnlich billigem Preis auch anderswoher erhält, während die Gewinnung des Auslandmarkts den allgemeinen Vorteil hat, daß die überflüssige Produktion abgeführt, die Produktionskosten verringert und die Arbeiter genügend beschäftigt werden können. Uebrigens werden vielfach den Weiterverarbeitern seitens der Kartelle Exportprämien gewährt, um diese ihrerseits exportfähiger zu machen. Dies alles schließt aber natürlich Mißbräuche nicht aus.

Zur **Bekämpfung von Auswüchsen** der Unternehmerverbände sind vielerlei Mittel vorgeschlagen worden, strafrechtliche, zivilrechtliche (in Oesterreich Unwirksamkeit der Kartellverträge auf Grund des Koalitionsgesetzes von 1870, in Deutschland in kraßen Fällen mögliche Anwendung des § 138 des Bürgerlichen Gesetzbuchs und des § 1 des Wettbewerbsgesetzes von 1909) und volkswirtschaftspolitische. In erster Linie kommt die Selbsthilfe der Betroffenen durch Gegenvereinigungen in Betracht, in manchen Fällen auch durch Kombinationen (z. B. seitens

der Weiterverarbeiter gegenüber den Rohstoff- bzw. Halbzeugkartellen), und gerade in der deutschen Montan- und Eisenindustrie macht diese vertikale Betriebskonzentration große Fortschritte. Wo tatsächlich Mißstände sich eingebürgert haben, ist auf die Dauer wohl auch die Staatshilfe nicht zu entbehren, nur darf sie sich nicht gegen die Kartelle als solche, sondern lediglich gegen ihre schädlichen Auswüchse wenden, und zwar durch wirtschaftspolitische Maßnahmen wie entsprechende Zollgesetzgebung, Ausdehnung des freien Veredlungsverkehrs, Tarifpolitik im Verkehrswesen, Einflußnahme auf die Kartelle durch Beteiligung staatlicher Unternehmungen u. dergl., insbesondere, sofern es sich um Massenartikel handelt, die für die volkswirtschaftliche Produktion von besonderer Wichtigkeit sind, wie Kohle und Eisen. In Betracht kommt auch die Schaffung eines Kartellamts zum Studium der Kartellfrage und zur Verfolgung der jeweiligen Erscheinungen auf dem Kartellgebiete, um eventuell gesetzgeberische Maßnahmen zu veranlassen. Mit den kontradiktorischen Verhandlungen über deutsche Kartelle und der Kartellenquete durch das Reichsamt des Innern ist ein interessanter Anfang in dieser Richtung gemacht (vgl. a. die österreichischen Kartellgesetzentwürfe von 1897 und 1901). Was hier über die wirtschaftliche Bedeutung der Kartelle gesagt ist, gilt nicht durchaus auch von den Trusts; einerseits sind diese den Kartellen in der Wirtschaftlichkeit überlegen (Stillelegung unrentabler Betriebe u. dergl.), andererseits liegt in ihren Gründungsvorgängen (Tätigkeit und Profit des die beteiligten Unternehmer zur Trustbildung überredenden Promoters, Ueberkapitalisierung, Spekulation u. dergl.) der Keim finanzieller Mißstände, die gewaltige wirtschaftliche, soziale und politische Macht dieser „Ueberkartelle“ ist für die Gesamtheit gefährlich, um so mehr, als es sich im Gegensatz zu den Kartellen um Unternehmungen handelt, die für die Dauer bestimmt sind; der Gegensatz zwischen wenigen immens Reichen und der großen Masse aller übrigen wird verschärft.

Literatur: Die Unternehmerverbände sind Gegenstand der Erörterung in allen nationalökonomischen Lehr-, Hand- und Wörterbüchern, so: Schönberg, Handbuch der politischen Oekonomie, 4. Aufl., Tübingen 1898, Bd. 2, 1. Halbbd., S. 724; Conrad, Grundriß zum Studium der Nationalökonomie, 6. Aufl., Jena 1907, S. 262; v. Philippovich, Grundriß der politischen Oekonomie, Bd. 1, 8. Aufl., Tübingen 1909, S. 204; Kleinwächter, Lehrbuch der Nationalökonomie, 2. Aufl., Leipzig 1909, S. 243; Handwörterbuch der Staatswissenschaften, 2. Aufl., Jena 1907, Artikel „Kartelle“ (Kleinwächter); Wörterbuch der Volkswirtschaft, 2. Aufl., Jena 1907, Artikel „Unternehmerverbände“ (Biermer). — Von Spezialarbeiten seien erwähnt: Kleinwächter, Die Kartelle, Innsbruck 1883; Liefmann, Die Unternehmerverbände, Freiburg i. B. 1897; Derf., Schutz-zoll und Kartelle, Jena 1903; Derf., Kartelle und Trusts, Stuttgart 1905 (leichtverständliche Zusammenfassung); Pohle, Die Kartelle der gewerblichen Unternehmer, Leipzig 1898; Grunzel, Ueber Kartelle, Leipzig 1902; Huber, Die Kartelle, Stuttgart und Leipzig 1903; Tschierichky, Kartelle und Trusts, Göttingen 1903; Baumgarten u. Meßlén, Kartelle und Trusts, Berlin 1906; Calwer, Kartelle und Trusts, Berlin 1907; Bauch, Die Rechtsform der Kartelle, Jena 1908. — Seit 1903 erscheint in Wien auch eine Spezialzeitschrift „Die Kartellrundschau“. Reiches Tafelmateriale enthalten „Kontradiktorische Verhandlungen über deutsche Kartelle“, Berlin 1903 bis 1906 (bisher die Verbände betr. Steinkohlen und Koks, Druckpapiere und Buchhandel, Eisen und Stahl, Spiritus behandelnd; „Denkschrift über das Kartellwesen“, Bd. 1—4, Berlin 1905 bis 1908.

Klaiber.

Unterschlüchtig, f. Waffermotoren.

Unter-schneidung kommt an Baugliedern oder Gefsimfen vor, 1. um an wagerechten Vorsprüngen, wie Hängeplatten, Wetterfchenkeln, ein Abtropfen des Waffers zu bewirken (f. Wafferschlag); 2. um starke Schattenwirkungen an Hohlkehlen u. dergl. zu erzielen.

Weinbrenner.

Unter-schuren, f. Pochwerk, Bd. 7, S. 163.

Unterseeboot, ein Kriegsschiff, das unter die Wafferoberfläche untertauchen und dann längere Zeit unter Wasser fahren kann, um unbemerkt an die feindlichen Schiffe heranzukommen und sie durch einen Torpedoangriff unschädlich zu machen. Ueber die geschichtliche Entwicklung der Unterseeboote vgl. [1]—[5].

Das Unterseeboot von heute bildet eine kriegsbrauchbare Waffe zur Verteidigung der Küsten und Flußmündungen und in seinen größeren Typen auch zum Angriff der feindlichen Flotte auf hoher See. Man unterscheidet nach Art des Betriebes und des Untertauchens: 1. Reine Unterseeboote, 2. Tauchboote, 3. Ueberflutungsboote.

Das reine Unterseeboot besitzt elektrischen Motorantrieb, mit Akkumulatoren gespeist, für die Ueberwasser- und die Unterwasserfahrt. Beim Tauchen wird der Auftrieb des Schwimmkörpers durch Einlassen von Wasser in denselben so weit vermindert, daß das Boot fast vertikal untertaucht. Zur Aufnahme des Ballastwassers erhält der als Druckkörper ausgebildete Bootsrumpf besondere wasserdichte Zellen. Das reine Unterseeboot ist immer klar zum Tauchen und kann in der Ruhelage ohne Benutzung der Maschine versenkt werden; es schließt den Nachteil in sich, daß es bei gänzlicher Aufhebung des Auftriebs in zu große Waffertiefen gelangen kann und dann Gefahr läuft, durch den steigenden Wafferdruck eingedrückt zu werden. Unterseeboot von Goubet. Der Verwendungsbereich des reinen Unterseebootes ist beschränkt, da es wegen Einschränkung der schweren Akkumulatoren nur einen kleinen Aktionsradius besitzt und eines Stützpunktes bedarf zum Auffüllen derselben.

Das Tauchboot arbeitet nur unter Wasser mit elektrischem Antrieb und Akkumulatoren; nach Erschöpfung der letzteren muß es auftauchen. Ueber Wasser wird das Tauchboot in der Hauptfache durch Wärmomotoren angetrieben, welche zugleich die Akkumulatoren mit elektrischer Energie laden. Der hierdurch erzielte Vorteil größerer Selbständigkeit und größeren Aktions-

radius bringt jedoch den Nachteil mit sich, daß die Zeit zum Tauchen sich vergrößert, weil der Wärmemotor beim Untertauchen abgestellt und nach außen wasserdicht abgeschlossen werden muß, während er nach dem Auftauchen wieder anzustellen ist, nachdem er mit der Außenluft wieder in Verbindung gebracht wurde. Das Tauchen selbst geht folgendermaßen vor sich. Nachdem das Boot durch Wassereinlaß einen Teil seines Auftriebs verloren hat, ein bestimmter Reserveauftrieb bleibt erhalten, wird der Elektromotor angelassen und werden zugleich besondere Horizontalrudern betätigt. Diese steuern das Boot mit Fahrt zunächst nach unten und dann in einer bestimmten Wassertiefe in möglichst horizontaler Linie weiter. Bei Maschinenhavarie bzw. Stillstand des Propellers treibt der Reserveauftrieb das Boot an die Oberfläche, ein Sinken in die Tiefe ist daher bei dichtem Bootsrumpf ausgeschlossen. Um die Ueberwasserfahrt sicherer und für die Besatzung weniger anstrengend zu gestalten und zugleich eine günstigere Schiffsform zu erzielen, erhalten die Tauchboote einen angemessenen Freibord; dies bringt jedoch den Nachteil mit sich, daß zum Fluten des Bootes beim Tauchen eine größere Wasserballastmenge erforderlich wird, etwa 30% des Displacements gegenüber etwa 6% beim reinen Unterseeboot, dessen Freibord freilich sehr gering ist. Das in Frankreich ausgebildete selbständige Unterseeboot, sous-marine-autonome, vereinigt mit dem reinen Unterseeboot den Vorteil geringer Wasserballastmenge und schneller Tauchzeit, mit dem Tauchboot die Verwendung besonderer Ueberwassermotoren, welche zum schnellen Abstellen als Explosionsmotore ausgebildet sind und zugleich zum Laden der Akkumulatoren benutzt werden. Es besitzt zwar ein größeres Displacement als das reine Unterseeboot, aber geringeren Tonnengehalt als das Tauchboot und ist daher auch bezüglich der Bewohnbarkeit beschränkt [6], [7].

Die Ueberflutungsboote verschwinden niemals ganz unter der Wasseroberfläche. Der gepanzerte Kommandostand, Panzerkuppel, bleibt über Wasser und sichtbar und demnach den feindlichen Geschossen ausgesetzt. Sie besitzen weder die Vorzüge eines Unterseebootes noch die Kampfkraft eines gewöhnlichen Torpedobootes und sind bis jetzt über das Versuchsstadium nicht hinausgekommen. Von den genannten Typen hat das Tauchboot in allen Marinen Eingang und weiteste Verbreitung gefunden, während das reine Unterseeboot nur noch zur Anbordgabe auf Schlachtschiffen in Frage kommt.

Die Schiffsform der Unterseeboote weicht von den Ueberwasserfahrzeugen wesentlich ab und wird dieselbe vornehmlich durch die Widerstandsfähigkeit des Schiffsrumpfes gegen erhöhten Wasserdruck bis zu Tiefen von 40–50 m bedingt; daneben kommen für die Bootsform die Stabilität, die Manövrierfähigkeit und die Geschwindigkeit in Frage. Die Festigkeit des Rumpfes verlangt möglichst kreisförmige Spantformen, doch ist neuerdings zur Erzielung einer ausreichenden Gewichtsstabilität unter Wasser die Ellipsenform mit vertikal angeordneter großer Achse gewählt — italienisches Fiat-Boot. Zur Sicherung der Stabilität für die Ueberwasserfahrt erhält der zylindrische Druckkörper bei den Tauchbooten besondere Umbauten bzw. Aufbauten, welche eine größere Formstabilität sichern und zugleich eine größere Auftauchung mit sich bringen. Diese Umbauten werden dann meist zur Unterbringung von flüssigem Brennstoff und Wasserballast ausgenutzt derart, daß sie dem Wasserdruck nach dem Entleeren nicht mehr ausgesetzt sind und daher schwächer gebaut werden können [7], [9], [10].

Das Untertauchen, d. h. die Fähigkeit, das Boot schnell unter die Wasseroberfläche zu versenken, bildet das Hauptmerkmal der Unterseeboote; es muß schnell und sicher vor sich gehen. Das Untertauchen des reinen Unterseebootes erfolgt durch Ueberfluten und Beseitigen des Auftriebs. Die elektrische Ballastpumpe arbeitet hierbei automatisch auf eine bestimmte Wassertiefe hin; ihre Genauigkeit verfälscht jedoch, sobald durch eindringendes Leckwasser die Gleichgewichtslage gestört wird. Das Untertauchen mit Hilfe von Vertikalschrauben ist mehrfach versucht, unter anderm von Holland, aber als unzweckmäßig aufgegeben, da die Trimmelage des Bootes leicht gestört wird. Das Untertauchen in Fahrt mit Hilfe von Horizontalrudern ist zurzeit vorherrschend. Das Boot wird zunächst so weit durch Wassereinlaß versenkt, daß nur noch die Kuppel des Kommandostandes über Wasser ragt. Dann wird der Elektromotor für die Unterwasserfahrt angestellt und die Horizontalrudern werden betätigt. Anfänglich begnügte man sich mit einem Paar von Horizontalrudern auf einer Achse am Heck, welche dem Boote beim Tauchen eine stark geneigte Trimmelage — 10° – 12° — gaben; jetzt verwendet man zwei oder drei Paare von Horizontalrudern. Bei zwei Paaren befindet sich je ein Paar am Heck und Bug. Die hinteren werden meist beim Tauchen fest eingestellt und die vorderen während der Fahrt gelegt; letztere drücken durch den auf sie treffenden Fahrtstrom das Boot nach unten. Die hierbei sich ergebenden Neigungen sind geringer, auch sind die Trimmchwankungen geringer und sanfter. Bei drei Paaren von Rudern tritt mittschiffs ein weiteres Paar hinzu — Lake-Boot. Das Boot bleibt bei sachgemäßer Bedienung der Horizontalrudern beim Tauchen fast auf horizontalem Kiel, die Handhabung des Bootes ist bequemer, und der Führer kann mit Hilfe des Sehrohres den Feind ständig im Auge behalten, doch bieten die drei Ruderpaare erhöhten Wasserwiderstand. Die Tauchzeiten von Ueberwasserfahrt bis zur Fahrt in 5 m Tiefe dauern heute 4–5 Minuten bei Verwendung von Verbrennungsmotoren, bei Booten mit Dampfmaschinen steigen sie auf 25–30 Minuten, da alle für diese erforderlichen Öffnungen zuvor wasserdicht geschlossen werden müssen. Bei der Fahrt unter Wasser bildet die mangelnde Längsstabilität für die Innehaltung einer bestimmten Wassertiefe Schwierigkeiten. Hier kommen neben der Betätigung der Horizontalrudern Gewichtsverschiebungen längsschiffs in Frage; dieselben wirken jedoch meist nicht schnell genug und arbeiten mit Nacheilung [6], [7], [9].

Als Antriebsmotor für Unterseeboote kommt neben dem Elektromotor nur noch der Verbrennungsmotor in Frage, da er gegenüber der Dampfmaschine nebst Dampfkeßel erheblich leichter ist und das An- und Abstellen schneller vor sich geht. Einheitsmotore für Ueber- und Unterwasserfahrt für längere Strecken sind noch nicht gefunden; der Einheitsmotor von Pietet, welcher mit flüssiger Luft arbeitet, ist über das Versuchsstadium noch nicht hinausgekommen.

Man ist zurzeit noch für die Unterwasserfahrt auf elektrischen Antrieb mit Akkumulatorenbatterien angewiesen, während für die Ueberwasserfahrt Explosionsmotoren mit leichtflüchtigen Brennstoffen — Gafolin in England und Nordamerika und Benzin bzw. Spiritus in Italien — oder mit schwerflüchtigen Ölen wie Petroleum in Körting- und Dieselmotoren — Deutschland, Rußland und Frankreich — zur Anwendung kommen. Ueber die Gewichte der einzelnen Antriebsmaschinen gibt nachstehende Tabelle Aufschluß [7].

Motortyp	Gewicht für 1 EPS. bei einer Anlage von ca. 200 PS.
Dampfmaschine	50 kg
Dieselmotor	23—25 "
Körtingmotor	23—26 "
Gafolinmaschine	15 "
Elektrische Akkumulatoren für 3½ Stunden Betriebsdauer . . .	50—80 "

Der Schwerölmotor — Körting und Diesel — wird wegen der geringen Explosionsgefahr mehr und mehr bevorzugt. Diese Gefahr der Gafolinmaschinen sucht man in England durch Mitführung von weißen Mäusen infolgedessen zu verringern, als diese Tiere gegen Gafolindämpfe sehr empfindlich sind und auf diese Weise etwaige Leckagen anzeigen. Auch den Schwerölmotoren haften noch Mängel an, hohe Kompressionsdrücke und hierdurch starkes Material sowie großes Gewicht, Schwierigkeit des Anlassens, der Umsteuerung und der Kühlung, welche den Betrieb erschweren. Das Anlassen erfolgt mit Hilfe der elektrischen Energie oder mit Preßluft, beim Körtingmotor muß das Petroleum durch den elektrischen Strom angewärmt werden. Bei den hohen Kompressionsdrücken und den Kühlungsschwierigkeiten ist man bis jetzt für Unterseebootsmotore erst auf eine Höchstleistung von 1000 EPS. gelangt. Die Geschwindigkeit des Unterseebootes ist daher noch in ihrer Steigerung begrenzt, und zwar auf 12—15 Seemeilen pro Stunde über Wasser und 8—10 Seemeilen unter Wasser, während das Displacement ständig gewachsen ist, und zwar vom reinen Unterseeboot — Goubet 5 t, Gymnote 30 t — zum Tauchboot von heute von 500—600 t. Durch diese Steigerung des Displacements sind die Tauchboote zugleich in ihrer Leistungsfähigkeit, namentlich mit Bezug auf Stabilität, Bewohnbarkeit, Geschwindigkeit und Aktionsradius wesentlich gesteigert worden, doch ist damit die Verwendung der Boote zur Mitführung auf Schlachtschiffen aufgegeben. Auch ihre Hauptwaffe, die Torpedoarmierung, hat mit Zunahme des Displacements erheblich an Treffsicherheit gewonnen; die großen Boote führen mindestens zwei Torpedorohre zum Ausstoßen der Torpedos mit Luft mit sich.

Das Sehvermögen beim Unterwasserfahren wird durch besondere Spiegelapparate — Sehvorrichtungen — vermittelt, welche in einem Sehrohr geschützt gelagert sind. Das Tauchboot besitzt meist zwei Sehrohre, bis zu 7 m Länge, von welchen das eine auf den Gegner oder die Scheibe gerichtet ist, während mit dem andern der Horizont abgeflucht werden kann. Die Sehrohre sind daher drehbar eingerichtet und lassen sich außerdem in senkrechter Richtung telekopartig verschieben. Die wiedergegebenen Bilder müssen lichtstark und von natürlicher Größe sein, um Entfernungen schätzen zu können, auch darf der Sehkreis in horizontaler und vertikaler Richtung nicht zu sehr beschränkt werden. Die mannigfachen Konstruktionen von Sehrohren — Periskop (Frankreich), Hyphrokokop (England), Kleptokop (Italien), Omniskop (Amerika) — unterscheiden sich vornehmlich in der Anordnung der Linien und Prismen und der dadurch bedingten Ausgestaltung des Sehkreises und der Lichtstärke. Neben dem verhältnismäßig kleinen Gesichtskreis und ungenügender Helligkeit weisen die Sehrohre noch folgende Mängel auf: Vibrationen des Sehrohres durch den Wasserstrom veranlaßt, Verzerrung des Bildes durch optische Strahlungen, Beschlagen des Glases innerhalb des Sehrohres durch Temperaturunterschiede, Bespritzen der äußeren Spiegel durch Seewasser und Regen [3], [7]. Die Navigierung der Unterseeboote, d. h. das Kurshalten bei ganz untergetauchtem Boot ist schwierig und erfolgt nach dem Kompaß unter gleichzeitiger Benutzung eines Gyrokompasses. Neuerdings findet der Kreiselkompaß erfolgreich Verwendung.

Literatur: [1] Busley, C., Die modernen Unterseeboote, Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Berlin 1900. — [2] Forest und Noalhat, Les bateaux sous-marins, Paris 1900. — [3] Gazet, M., La navigation sous-marine, Paris 1902. — [4] Delpeuch, La navigation sous-marine à travers les siècles, Paris 1902. — [5] Fyfe, H. C., Submarine warfare, past, present and future, London 1903. — [6] d'Equevilley, R., Les bateaux sous-marins et les submersibles, Paris 1902. — [7] Nauticus, Berlin 1902, Die Unterseeboote der Gegenwart; 1904, 1906, 1908, Der heutige Stand der Unterseebootsfrage. — [8] Bacon, R. H., Submarine boats and their salvage, Engineering 1905, Bd. 2, S. 128. — [9] White, W. H., The Stability of Submarines, Engineering 1906, Bd. 1, S. 703. — [10] Chace, Mason S., Submarines of battleship speed, Engineering 1908, Bd. 1, S. 61. T. Schwars.

Unterwasser, f. Stauanlagen.

Unterwasserlack, eine Antifoulingkomposition (f. d.).

Unterwasserfignale, Schallfignale, die von unter Wasser befindlichen Glocken nach vereinbarter Schlagfolge (Kennung, z. B. vier Schläge — Pause u. f. w.) ausgehen; sowohl auf den wichtigsten Feuer Schiffen als auch auf Unterseebooten zum Verkehr mit den Begleitschiffen, auf Flagg Schiffen der Geschwader u. a. finden sich solche Einrichtungen zum Ersatz der Ueberwasserfignale (f. Nebelfignal, Sirene) behufs Verständigung bei Nebel und für Unterseeboote. Ein

Teil der Schiffe (die Schallquelle) gibt die Signale, der andre Teil empfängt sie, entweder ohne oder durch Hörapparate.

Die Signale können von Schiffen ohne Hörapparat bei voller Fahrt und mäßigem Seegang noch bis zu 5 km Entfernung von der Schallquelle wahrgenommen werden. Mit Hörapparaten ausgerüstete Schiffe hören bei mäßigem Seegang die Signale auf 20–30 km und auch bei schlechtem Wetter noch auf 10 km Entfernung. Die Lautwirkung ist am stärksten, wenn sich die Schallquellen etwa 6 Strich (f. d.) seitlich von der Fahrtrichtung des Schiffes befinden. Die Richtung gegen die Schallquelle finden die Schiffe durch Kursänderungen während des Abhörens ziemlich genau. Die Einrichtungen selbst haben sich gut bewährt; im folgenden soll

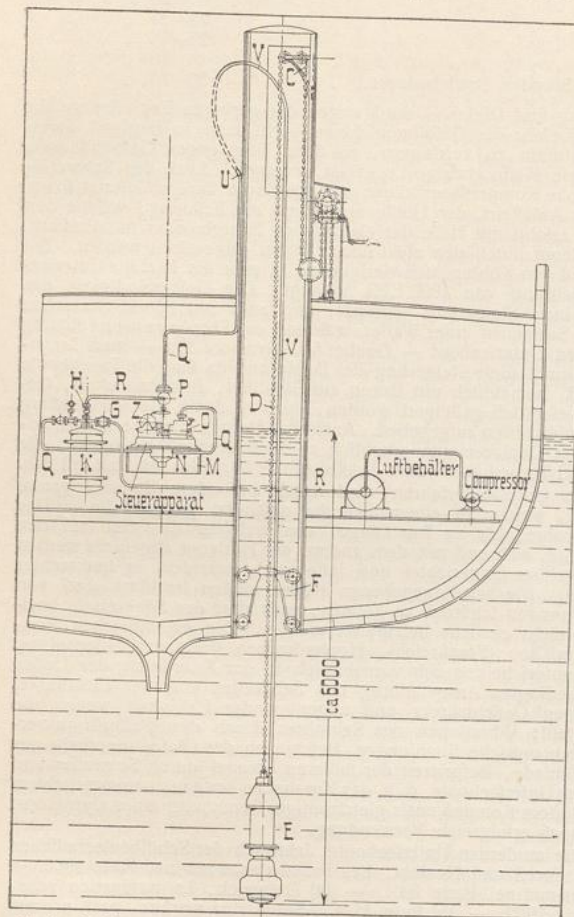


Fig. 1. Vollständige Unterwasserfignaleinrichtung (Julius Pintsch, A.-G., Berlin).

werk *E* gekuppelt ist. Dieses Läutewerk *E* hängt mittels Kette *D* an einem kleinen, heraus-schwenkbaren Kran *C* und kann durch eine Schneckenradwinde auf- und niedergelassen werden. Das Glockenwerk sitzt mit seinem oberen konischen Teil in dem Führungswagen *F* und wird mit diesem gemeinsam in den Glockenschacht hinuntergelassen. In der tiefsten Stellung bleibt der Wagen, durch Anschläge gehalten, sitzen, und das Läutewerk sinkt allein in das Wasser hinab. Beim Hochholen des Läutewerkes setzt sich letzteres mit dem oberen konischen Teil in den Wagen ein und nimmt diesen in den Führungen mit. Wagen und Glocke sind in ihrer obersten Stellung durch geeignete Vorrichtungen abgefangen, so daß ein Herunterfallen beider Teile ausgeschlossen ist. Soll zum Zwecke der Revision das Läutewerk aus dem Schacht herausgenommen werden, so wird die große Doppeltür des runden Schachtaufbaues geöffnet, ein Verschlussbügel am Wagen gelöst und das Läutewerk an dem Kran hängend herausgeschwenkt. Die kürzeste Schlagfolge beträgt etwa zwei Sekunden. Die Kennung der Glockenschläge, d. h. deren Gruppen bzw. Anzahl, kann beliebig gewählt werden. Der Apparat wirkt in der Weise, daß zunächst die Preßluft in den der Kennung des Signals entsprechenden Intervallen zwischen

eine Unterwasserfignalanlage für Preßluftbetrieb (D.R.P. von Julius Pintsch, A.-G., Fabrik für Seezeichen in Berlin) beschrieben werden. Die Preßluft wird entweder direkt von den Hochdruckkesseln oder von der Hochdruckrohrleitung entnommen. An der Abzweigstelle ist ein Absperrventil vorgesehen. Die hochgespannte Luft tritt durch die Rohrleitung *R* (Fig. 1) in das Reduzierventil *G* und wird hier auf einen Ueberdruck von ca. 2 Atmosphären gebracht. Dieser Druck bleibt der Luft im Ausgleichsbehälter *K* stets erhalten und aus letzterem wird sie stoßweise entnommen. Der Druck im Ausgleichsbehälter wird durch ein Manometer links am Kreuzstück angezeigt. Hinter dem Kreuzstück für das Monometer sitzt ein Absperrventil, durch das die Luft nach einem Regulierventil *N* geht. Das Ventil ist an der Konsole *M* befestigt, auf der oben ein Preßluftmotor *O* mit Steuerapparat *P* aufgeschraubt wird. Die durch *N* auf gleichförmigen Druck gebrachte Luft geht durch die Rohrleitung *Q* nach dem vierzylindrigen Preßluftmotor *O*, der mittels Kupplung, Schnecke und Schneckenrad eine Kurvenscheibe *Z* treibt, welche Ausschnitte enthält, die der Kennung der Glockenschläge entsprechen. Auf dieser Kurvenscheibe schleift ein Hebel, der einen Kolbenschieber betätigt. Durch diesen Kolbenschieber wird die Preßluft vom Ausgleichsbehälter *K*, durch das Ventil *H* und die Rohrleitung *R* kommend, stoßweise in die Rohrleitung *Q*, nach dem Schlauchanschluß *U* geleitet. Hier wird ein Hochdruckschlauch *V* angeschlossen, der am andern Ende mit dem Läute-

zwei Membranen eingeführt wird, welche sich dadurch ausdehnen. Mit den Membranen ist ein Spannwerk verbunden, das die Bewegung derselben auf eine mit dem Klöppel in Verbindung stehende Feder überträgt und diese beim Erreichen der größten Spannung durch einen Anschlag auslöst, so daß sie nunmehr ihre aufgespeicherte Energie auf den Klöppel frei übertragen kann. Eine Gegenfeder bewirkt dann die Entleerung der Membrane und das Zurückgehen des Gefäßes in seine Anfangsstellung; der Apparat ist alsdann für einen neuen Klöppelschlag vorbereitet. Das Austreten der Preßluft aus der Rohrleitung erfolgt durch den gleichen Schieber bzw. den Ventilapparat, durch welchen die Luft demselben zugeführt wird. In Fig. 2 ist ein derartiger Apparat dargestellt; er besteht aus einem gegen Eintreten des Seewassers abgedichteten Gehäuse *c*, an welchem die Glocke *G* angeordnet und eine mit der Preßluftleitung *D* verbundene Doppelmembrane *m* vorgesehen ist; nach unten steht die Doppelmembrane *m* mit der Antriebsflange *st* in Verbindung, welche letztere einen festen Nocken *R* trägt. Oberhalb dieses Nockens *R* ist auf der Antriebsflange *st* eine verschiebbare Muffe *M* angeordnet, mit der eine Sperrklinke *l* gelenkig verbunden ist und durch eine Feder *kl* in dem Nocken *R* eingeklinkt gehalten wird. An der Muffe *M* ist ferner eine Stange *t* angelenkt, die mit dem Klöppel *K* in Verbindung steht. Der letztere ist wiederum mit der Zugfeder *f* in Verbindung. Durch die Feder *d* wird die Antriebsflange *st* in ihrer Ruhestellung gehalten. Die seitlich der Antriebsflange *st* angeordnete Anschlagstütze *a* dient als Anschlag für die Sperrklinke *l*. Die in langen oder kurzen Zwischenräumen durch Rohr *D* eingeführte Preßluft füllt zunächst die Membrane *m*, diese dehnt sich aus und überträgt ihre Bewegung auf die Antriebsflange *st*, wodurch die Feder *d* gespannt wird. Durch diese Abwärtsbewegung der Antriebsflange *st* wird auch der mit ihr fest verbundene Nocken *R* mitgenommen, so daß die darin eingeklinkte Sperrklinke *l* diese Bewegung ebenfalls mitmacht, wodurch die Muffe *M* auf der Antriebsflange *st* mitgenommen wird. Die Muffe *M* überträgt wiederum ihre Bewegung auf die Stange *t* und den mit ihr verbundenen Klöppelhebel *y*, wobei gleichzeitig die Feder *f* gespannt wird. Kurz vor der Endstellung der Antriebsflange *st* legt sich die Sperrklinke *l* auf die Anschlagstütze *a* auf und gleitet nun, in der Endstellung angelangt, von dem Nocken *R* ab. Hierdurch wird die bisher gespannte Zugfeder *f* frei und bringt somit den mit ihr verbundenen Klöppel *K* zum Anschlag. Inzwischen hat auch der Druck in der Membrane *m* nachgelassen, und nun wird durch die gespannte Feder *d* die Antriebsflange *st* wieder aufwärts getrieben. Hierbei hakt sich die Sperrklinke *l* wieder in den Nocken *R* und der Vorgang kann sich wiederholen. Die zwischen den Membranen eingeschlossene Luft entweicht durch den Steuerapparat oben im Schiff nach außen.

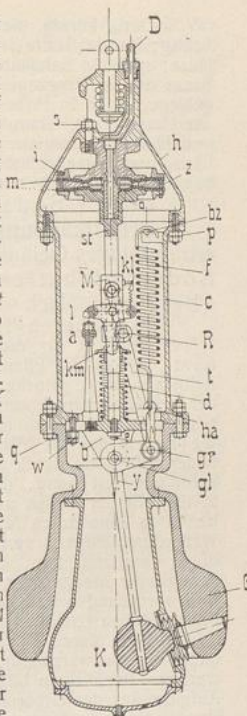


Fig. 2.

Vgl. a. Marinerundschau, Der heutige Stand des Unterwasserfischsignalwesens 1909, S. 289.

Unterwerksbau, f. Vorrichtung.

Unterwind, f. Feuerungsanlagen und Schiffskeffel.

Unterziehen, 1. einen Balken, eine Schwelle neu anbringen; 2. unter eine Balkenlage von größerer Spannweite einen Träger, Unterzug, einlegen, der die Tragfähigkeit vermehren und Schwankungen verhindern soll.

Unze, früheres Gewicht, in Deutschland als Handels-, Gold- und Silbergewicht = 2 Lot = $\frac{1}{16}$ Pfund; als Apothekergewicht = $\frac{1}{12}$ Medizinalpfund; jetzt in England als Handelsunze ($\frac{1}{16}$ Pfund Avoirdupois) = 28,350 g, für Edelmetalle ($\frac{1}{12}$ Troypfund) = 31,103 g, in China (Liang, Tael) = 37,8 g; als Geldmünze früher in Spanien und Mexiko 66,07 *M.*, Kolumbien 81 *M.*, Bolivien 62,68 *M.*; früheres Längenmaß in Italien = 1 Zoll.

Plato.

Uralit, f. Hornblende.

Uran U, Atomgew. 238,5; graues Pulver oder silberglänzende Masse, weicher als Stahl, hämmbar; spez. Gew. 18,68.

Ausgangsstoff für die Darstellung von Uranpräparaten ist das Uranpecherz U_3O_8 . Von den wichtigeren Verbindungen des Urans findet ein Gemenge von U_3O_8 und UO_2 in wechselnden Verhältnissen als schwarze Farbe in der Porzellanmalerei Verwendung; Natriumuranat, Uranoxydnatron, Urangelb, $Na_2U_2O_7 + 6H_2O$, durch Fällen von Uranylalzen (Verbindungen, in denen zwei Wasserstoffatome durch die Atomgruppe UO_2 ersetzt sind), als gelbes Pulver gewonnen, färbt Glasflüsse gelbgrün (Uranglas). Uranfalze sind stark giftig.

Moye.

Uranpecherz, Nafuran, Mineral, uranfaures Uran und Blei mit rund 80–85% Uranoxyden, 3–10% Bleioxyd, dazu eine Reihe von seltenen Erden (rund 10%), z. B. Thor, Cer, Yttrium, Lanthan, Erbium, Argon und Helium, Gasen bis zu 3% und endlich mit mechanischen Beimengungen von Eisen, Arsen, Wismut, Kalk, Magnesia, Kieselsäure, Schwefelverbindungen. Regulär.

Lueger, Lexikon der gesamten Technik. 2. Aufl. VIII.

Derb, körnig, dicht; schwarz, mit grünem oder braunem Strich, metallglänzend, undurchsichtig; spröde; Härte 3—6; spez. Gew. 8—9,7. Selten; unschmelzbar; löslich in warmer Salpetersäure, nicht in Salzsäure. In Pegmatitgängen und Graniten (Schweden, Connecticut, Dakota, Texas und in Erzgängen bei Joachimstal, Johann-Georgenstadt, Annaberg, Schneeberg im Erzgebirge, dann in Příbram in Böhmen u. f. w. Verwittert leicht zu andern Uranverbindungen wie Uranonit, Uranophanit, Uranocker, Uranvitriol, Uranophan, Pittinerz, Cleveit (mit Argon und Helium), Gummierz, Coracit u. f. w. Zur Darstellung von Urangelb, von Uranglas, von Glas- und Porzellanfarben und in neuester Zeit zur Gewinnung radioaktiver Substanzen viel benutzt und hoch bewertet.

Leppia.

Urao, f. Soda, S. 142.

Urbarmachung, die Umwandlung einer ertraglosen Landfläche in ein ertragsfähiges Gelände. Die Ertraglosigkeit kann verursacht sein durch ungeeignete Bodenbeschaffenheit oder durch Wassermangel oder durch Wasserüberfluß. Nach der Ursache richten sich die technischen Maßnahmen.

Bodenbeschaffenheit. Der Boden kann in physikalischer oder in chemischer Hinsicht für die Ernährung von Kulturpflanzen ungeeignet sein. Ist der Boden zu hart, so daß die Pflanzenwurzel nicht eindringen kann, so muß er durch Pflügen, Hacken, Rajolen u. dergl. gelockert werden; die Lockerung soll jedoch nicht bloß bis auf die Wurzeltiefe der gewöhnlichen Ackerpflanzen (15—20 cm), sondern auch in die Untergrundschichten hinabreichen, um auch diese für den Eintritt von Luft und Wasser zu öffnen. Ist der Boden zu weich, so daß die Pflanzenwurzel nicht den genügenden Halt in ihm findet (z. B. bei Moorböden), so kann durch Mischung oder Ueberdeckung mit spezifisch schweren Bodenarten, insbesondere mit Sand, das Gefüge des Bodens gedichtet werden (vgl. Moorkultur, Bd. 6, S. 490). Ist der Boden unfruchtbar infolge zu großer oder zu geringer Wasserdurchlässigkeit, so kann durch Mischung des Sandbodens mit Lehm oder des Tonbodens mit Sand die Wasserdurchlässigkeit verbessert werden. — In chemischer Hinsicht kann Unfruchtbarkeit dadurch verursacht sein, daß die für die Ernährung der Pflanzen erforderlichen Stoffe nicht in genügender Menge oder nicht in der für die Aufnahme und Assimilierung geeigneten Form im Boden vorhanden sind, oder daß der Boden im Uebermaß solche Verbindungen enthält, die dem Pflanzenleben schädlich sind. Dem häufig auftretenden Mangel an Kalk (z. B. bei den Urgebirgsböden) kann durch Mischung mit kalkhaltigen Bodenarten wie Mergel, Löss, Rheinschlamm (im badischen Schwarzwald), Seefchlick (in den holländischen Hochmooren) u. dergl. begegnet werden. Im übrigen bildet die Beibringung der fehlenden Pflanzennährstoffe in der Regel die Aufgabe des der Urbarmachung nachfolgenden landwirtschaftlichen Betriebes. Ist die Unfruchtbarkeit durch das Vorhandensein pflanzenschädlicher Verbindungen (z. B. Eisenoxydul, schwefelige Säure u. a.) im Boden hervorgerufen, so müssen diese aus dem Boden entfernt werden. Da es bei diesen Verbindungen sich meistens um die Folgen der Bodenverfäulnis handelt, so kann das Uebel häufig durch gründliche Entwässerung gehoben werden; dabei werden die wasserlöslichen schädlichen Verbindungen mit dem Bodenwasser ausgeschwemmt. Durch kräftige Berieselung kann der Vorgang der Auswaschung des Bodens befördert werden (Süßwassern sumpfiger Wiesen). Im übrigen ist Kalkung (s. oben) ein wirkames Mittel zur Entfäulnis des Bodens.

Wassermangel. Ist Wassermangel die Ursache der Unfruchtbarkeit, so kann dem nur durch künstliche Bewässerung abgeholfen werden. In den heißen Ländern bildet die Einrichtung der Bodenbewässerung regelmäßig die Voraussetzung der Urbarmachung. Nicht so im gemäßigten Klima, wo der Regel nach die natürlichen Niederschläge zur Verforgung der Pflanzenwelt mit Wasser hinreichen. Doch können auch hier Fälle eintreten — insbesondere, wo es um Anlage von Wiesen sich handelt —, in denen die Urbarmachung an die künstliche Bewässerung gebunden ist; f. Bewässerung des Bodens und Bewässerungssysteme, Bd. 1, S. 754, 758.

Wasserüberfluß erzeugt Bodenverfäulnis und unter Umständen gänzliche Unfruchtbarkeit. Zur Urbarmachung ist hier gründliche Entwässerung der Bodenoberfläche (Ableitung des Tagwassers) sowie des Untergrundes (Regelung des Grundwassers) erforderlich; f. Entwässerung des Bodens, Bd. 3, S. 462, Drainage, Bd. 3, S. 45, Schöpfwerke, Bd. 7, S. 771. Drach.

Urgebirge, diejenigen Gesteine und Erdschichten, die vor dem nachweisbaren Beginn des organischen Lebens, also vor dem Kambrium gebildet wurden.

Urheberrecht. Der deutsche Urheberschutz gründet sich auf die folgenden drei Gesetze: 1. Gesetz vom 11. Januar 1876, betreffend das Urheberrecht an Mustern und Modellen; 2. Gesetz vom 19. Juni 1901, betreffend das Urheberrecht an Werken der Literatur und Tonkunst; 3. Gesetz vom 9. Januar 1907, betreffend das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie.

1. Unter das Urheberrecht an Mustern und Modellen fallen die sogenannten Geschmacksmuster: gewerbliche Muster oder Modelle, Industrieerzeugnisse, wobei Neuheit und Eigentümlichkeit Voraussetzung für die Schutzberechtigung bilden. Zweck der Neuheit muß die Anregung des Formenfinnes, die Wirkung auf den Geschmack sein, z. B. die Gestaltung eines Knopfes, das Muster eines Stoffes, die Form einer Schnalle, wobei die Verwendbarkeit, der Gebrauch, praktisch nicht wesentlich ist, ohne daß es allerdings ausgeschlossen wäre, daß die geschmackvolle Form auch den Gebrauch fördert. — Der Schutz besteht in dem Recht des Verbieters unbefugter Nachbildung des Musters oder Modells zum Zweck der Verbreitung. Der Schutz ist von der Anmeldung zur Eintragung in das Musterregister abhängig und steht nur dem Urheber zu, wobei die von Angestellten gefertigten Muster oder Modelle dem Inhaber der betreffenden

Anfalt zukommen, falls nicht das Gegenteil ausdrücklich vereinbart ist. Im übrigen gilt der Anmelder bis zum Gegenbeweise als Urheber. Die Schutzberechtigung ist daran gebunden, daß der Urheber Inländer ist bzw. im Inlande eine gewerbliche Niederlassung besitzt, und der Schutz findet nur so weit Anwendung, als die Herstellung der Erzeugnisse nach dem Muster im Inlande erfolgt. Der Besitz einer Niederlassung ist für diejenigen Ausländer nicht erforderlich, welche Angehörige eines der zur sogenannten Internationalen Union gehörigen Staaten sind, nämlich die Staatsangehörigen jedes Unionstaates und solche Personen, welche in dem Gebiete eines Verbandsstaates eine Niederlassung besitzen, jedoch bleibt die Vorschrift bestehen, daß die Herstellung der Muster im Inlande, also in Deutschland, zu erfolgen hat. Ausgenommen sind hiervon nur die Angehörigen von Oesterreich, Italien, Ungarn, Serbien, Schweiz, Vereinigte Staaten von Nordamerika, Dänemark. Die Internationale Union umfaßt zurzeit Frankreich, Belgien, England, Schweden, Norwegen, Dänemark, Schweiz, Italien, Spanien, Portugal, Oesterreich, Ungarn, Vereinigte Staaten von Nordamerika, Kanada, Brasilien, Japan, Mexiko. Mit Serbien besteht ein Sonderabkommen, das die Gleichstellung mit den Inländern enthält.

Die Eintragung der Muster ist nicht zentralisiert; sie erfolgt durch die Gerichtsbehörden, und zwar durch die Amtsgerichte, und hier haben die Anmeldungen zu erfolgen. Wichtig ist die richtige Wahl der zuständigen Gerichtsbehörden, da sonst die Rechtskraft gefährdet erscheint. Besitzt der Urheber eine im Inlande eingetragene Firma, so ist das Gericht der Haupt- oder, wenn diese im Auslande liegt, das der Zweigniederlassung zuständig, sonst das des Wohnorts; wenn aber weder Niederlassung noch Wohnsitz im Inlande vorhanden sind, dann ist das Leipziger Amtsgericht zuständig; letzteres bildet die Regel für Ausländer. — Die Eintragungen sind seitens der Gerichtsbehörde zu bewirken, ohne daß ihr das Recht einer materiellen Prüfung zusteht, sobald die formellen Vorschriften erfüllt sind. Hierzu ist in erster Linie die Anmeldung in Gestalt des Antrags auf Eintragung mündlich oder schriftlich zu Protokoll und die Niederlegung in Gestalt eines Exemplars oder einer Abbildung des Modells und Modelles erforderlich, ferner die bestimmte Angabe, ob die Eintragung für Flächen- oder für plastische Erzeugnisse bestimmt ist. Für die Priorität ist der Tag der Anmeldung maßgebend. Die Angehörigen der Internationalen Union sind berechtigt, die Priorität der Ursprungsanmeldung zu beanspruchen, wenn sie die Anmeldung in Deutschland binnen 4 Monaten seit der ersten Anmeldung vornehmen. Die gleiche Vergünstigung genießen die Angehörigen Deutschlands in den andern Unionsstaaten. Ein und dieselbe deutsche Anmeldung kann bis zu 50 verschiedenen Mustern in einem Paket umfassen, offen oder versiegelt; die Dauer der Schutzfrist beträgt längstens 15 Jahre, wobei die Gebühren für die ersten 3 Jahre je 1, für die folgenden 7 Jahre je 2, für die letzten 5 Jahre je 3 *M.* betragen. Der Anmelder kann die Schutzdauer bei der Anmeldung beliebig bemessen, innerhalb der ersten 3 Jahre jederzeit verlängern, später ist jedoch eine Verlängerung nur noch nach Ablauf von 3 und von 10 Jahren zulässig. Häufig meldet man den Schutz auf 3 Jahre an (Gebühr 3 *M.*), verlängert dann um 7 Jahre (Gebühr 14 *M.*) und schließlich um 5 Jahre (Gebühr 15 *M.*). Bescheinigungen der Eintragung und Verlängerung werden nur auf Antrag zugestellt. Für die einzureichenden Schriftstücke, Vollmachten u. f. w., deren Unterschriften der Beglaubigung durch eine zur Führung eines Dienstsigels berechtigte Person (es genügt Bezirksvorsteher oder Polizeioffizier) bedürfen, ist die Stempelpflicht ausdrücklich ausgeschlossen. Die Öffnung versiegelter niedergelegter Musterpakete erfolgt nach 3 Jahren bei länger andauerndem Schutz oder jederzeit auf Antrag des Urhebers; ferner kann in Streitfällen darüber, ob ein Muster oder Modell gegen Nachbildung geschützt ist, das Paket zur Herbeiführung der Entscheidung von der Registerbehörde geöffnet werden. Die vorsätzliche oder fahrlässige Verletzung des Geschmacksmusterrechts ist zivil- sowie strafrechtlich verfolgbar; Bestimmungen über die Rechtsfolgen der widerrechtlichen Nachbildung oder Verbreitung enthält das Gesetz nicht: es verweist vielmehr auf das Gesetz vom 11. Juni 1870, betreffend das Urheberrecht an Schriftwerken u. f. w., dessen Bestimmungen in Kraft bleiben, obgleich es durch Gesetz vom 19. Juni 1901 ersetzt worden ist.

Die Reformbedürftigkeit des Geschmacksmustergesetzes ist anerkannt, und die Bestrebungen zu seiner Aenderung sind rege. Das Gesetz hat aber an praktischer Bedeutung verloren, seit das Gesetz vom 9. Januar 1907, betreffend das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie, in Kraft getreten ist. Unter dieses Gesetz fallen die kunstgewerblichen Erzeugnisse, zu denen regelmäßig die des Geschmacksmusterrechtes schutzfähigen Muster und Modelle gehören, wie die bisherige Rechtsprechung anerkannt hat. Die Eintragung nach dem älteren Gesetz bildet nur noch eine besondere Vorichtsmaßregel. In andern Ländern sind Schutzrechte vorhanden, deren Grundzüge im großen und ganzen mit denen des deutschen Geschmacksmustergesetzes übereinstimmen, insbesondere in Oesterreich, Frankreich, England, Belgien, Amerika, Spanien, Italien, Dänemark.

2. An das Gesetz betreffend das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Tonkunst vom 19. Juni 1901 schließt sich das Gesetz betreffend das Verlagsrecht vom gleichen Tage an. Beide Gesetze sind am 1. Januar 1902 in Kraft getreten. Das Urheberrecht steht demjenigen zu, aus dessen geistiger Tätigkeit das Werk hervorgegangen ist, der das Werk durch literarische oder künstlerische Tätigkeit hervorgebracht hat. Bei Werken, die aus getrennten Beiträgen mehrerer bestehen, wird der Herausgeber als Urheber angesehen. Bei Verbindung eines Schriftwerkes mit einem Werke der Tonkunst gilt auch nach der Verbindung der Verfasser für jedes dieser Werke als Urheber. Den Gegenstand des Schutzes bilden Schriftwerke, dem Zwecke der Erbauung, Belehrung und Unterhaltung dienende Vorträge und Reden, Werke der Tonkunst, Abbildungen wissenschaftlicher oder technischer Art, welche nicht ihrem Hauptzweck nach als Kunstwerke zu betrachten sind. Zu den Abbildungen gehören auch plastische Darstellungen.

Die Entstehung des literarischen Urheberrechts setzt voraus: 1. objektiv das äußere Dasein eines Geisteserzeugnisses, das von der Rechtsordnung als ein literarisches Geisteswerk anerkannt wird, 2. subjektiv Erzeugung durch eigne geistige Arbeit. Das literarische Urheberrecht enthält

die ausschließliche Befugnis des Urhebers, sein Geisteswerk zu vervielfältigen, gewerbsmäßig zu verbreiten und, wenn der wesentliche Inhalt noch nicht öffentlich mitgeteilt ist, diese öffentliche Mitteilung ergehen zu lassen. Dem Urheber eines Bühnenwerkes oder eines Werkes der Tonkunst steht noch weiter die ausschließliche Befugnis zu, das Werk öffentlich aufzuführen. Noch nicht im Verlag erschienene Schriftwerke darf der Urheber ausschließlich öffentlich vortragen. Diese ausschließlichen Befugnisse erstrecken sich auch auf die Bearbeitung des Werkes, insbesondere auf die Uebersetzung in eine andre Sprache, die Rückübersetzung in die Sprache des Originalwerkes, die Wiedergabe einer Erzählung in dramatischer Form oder eines Bühnenwerkes in der Form einer Erzählung, die Herstellung von Auszügen aus Werken der Tonkunst sowie von Einrichtungen solcher Werke für einzelne oder mehrere Instrumente oder Stimmen. Diese Befugnisse erfahren eine Beschränkung insoweit, als der Abdruck von Gesetzbüchern, Gesetzen, Verordnungen, amtlichen Erlassen und Entscheidungen sowie von andern zum amtlichen Gebrauche hergestellten amtlichen Schriften zulässig ist. Das Urheberrecht an Werken der Tonkunst ist dadurch beschränkt, daß bei öffentlichen Aufführungen eines öffentlich erschienenen Werkes der Tonkunst solche Aufführungen ohne Einwilligung des Berechtigten zulässig sind, wenn sie bei Volksfesten mit Ausnahme der Musikfeste stattfinden, wenn der Ertrag ausschließlich für wohltätige Zwecke bestimmt ist und die Mitwirkenden keine Vergütung für ihre Tätigkeit erhalten. Ferner, wenn sie von Vereinen veranstaltet werden und nur die Mitglieder sowie die zu ihrem Hausstande gehörigen Personen als Hörer zugelassen werden. Auf die bühnenmäßige Aufführung einer Oper oder eines sonstigen Werkes der Tonkunst finden diese Vorschriften keine Anwendung. Sodann ist unbeschadet der ausschließlichen Befugnisse, die dem Urheber zustehen, die freie Benutzung seines Werkes zulässig, wenn dadurch eine eigentümliche Schöpfung hervorgebracht wird. Der literarische Urheberrechtsschutz ist formlos und daher weder von einer Anmeldung noch einer Eintragung abhängig. Reichsangehörige genießen den Schutz für alle ihre Werke, mögen diese erschienen sein oder nicht, und ohne Rücksicht darauf, ob sie im Inlande oder im Auslande erschienen sind. Dagegen ist der Schutz der Ausländer auf solche Werke beschränkt, die sie im Inlande und nicht an einem früheren Tage im Auslande erscheinen lassen. Diese Bestimmung gilt nicht für die Angehörigen der Verbandsländer gemäß der revidierten Berner Uebereinkunft zum Schutz von Werken der Literatur und Kunst. Das literarische Urheberrecht ist erblich und kann beschränkt oder unbeschränkt auf andre übertragen werden. Die Uebertragung kann auch mit der Begrenzung auf ein bestimmtes Gebiet erfolgen. Allerdings verbleiben im Falle der Uebertragung des Urheberrechts, soweit nicht ein andres vereinbart ist, dem Urheber seine ausschließlichen Befugnisse für die Uebersetzung, für die Wiedergabe einer Erzählung in dramatischer Form und umgekehrt und die Bearbeitung eines Werkes der Tonkunst, soweit sie nicht bloß einen Auszug oder eine Uebertragung in eine andre Tonart oder Stimmlage ist. Der wichtigste Fall der Uebertragung des Vervielfältigungs- und Verbreitungsrechtes ist der Abschluß eines Verlagsvertrages. An dieses Rechtsgeschäft knüpfen sich mannigfache Rechtsverhältnisse besonderer Art, die nunmehr im Gesetz über das Verlagsrecht geregelt sind. Durch den Abschluß eines Verlagsvertrages begibt sich der Verfasser nicht nur der Ausschließlichkeit seines Rechtes zur Vervielfältigung und gewerbsmäßigen Verbreitung seines Werkes, sondern für die Dauer des Vertragsverhältnisses überhaupt der Befugnis zu diesen Arten der Benutzung des Werkes, soweit nicht nach den im Urhebergesetz vorgesehenen Beschränkungen jedermann es benutzen darf. Der Verleger ist also fortan nicht neben dem Verfasser, sondern statt seiner, und zwar ausschließlich zur Vervielfältigung und gewerbsmäßigen Verbreitung befugt. Mit dem Rechte zur Vervielfältigung und Verbreitung begibt sich der Verfasser jedoch nicht seines Änderungsrechtes.

Der Schutz des literarischen Urheberrechtes endigt, wenn seit dem Tode des Urhebers 30 Jahre und außerdem seit der ersten Veröffentlichung des Werkes 10 Jahre abgelaufen sind.

Eine Verletzung des literarischen Urheberrechtes wird durch Eingriff in jede, dem Urheber ausschließlich zustehende Befugnisse begangen. Eine vorsätzliche Verletzung ist zivil- sowie strafrechtlich verfolgbar; vorsätzliche oder fahrlässige Verletzung verpflichtet zur Schadenersatzleistung. Der Anspruch auf Schadenersatz und die Strafverfolgung verjähren in 3 Jahren. Die Zwangsvollstreckung in das Recht des Urhebers oder in sein Werk findet gegen den Urheber selbst ohne dessen Einwilligung nicht statt. Das Bedürfnis, die Erzeugnisse der inländischen Literatur gegen ausländischen Nachdruck und ausländische Nachbildung zu schützen, führte zu dem Abschluß von internationalen Vereinbarungen, Literaturverträgen und Literaturkonventionen. Auf Betreiben des Internationalen Schriftstellerverbandes kam es in Bern zur Uebereinkunft vom Jahre 1886, betreffend die Bildung eines Internationalen Verbandes zum Schutz von Werken der Literatur und der Kunst. Dieser Vertrag erfuhr auf der Berliner Urheberrechtskonferenz vom 14. September 1908 eine Bearbeitung, die zu der revidierten Berner Uebereinkunft zum Schutze von Werken der Literatur und Kunst vom 13. November 1908 führte. Dem neuen Verträge gehören an: Deutschland, Belgien, Dänemark, Spanien, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Liberia, Luxemburg, Monaco, Norwegen, Schweden, Schweiz, Tunis.

3. Das Gesetz betreffend das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie ist am 1. Juli 1907 an Stelle der älteren Gesetze vom 9. und 10. Januar 1876 in Kraft getreten. Subjekt des Rechtes ist der Urheber, d. h. derjenige, der das Werk aus eigener individueller künstlerischer Tätigkeit geschaffen hat. Da das Werk als individuelle Schöpfung nur auf einer Urheberschaft beruhen kann, so ist der Urheber immer derjenige, der das Werk als erster zum Ausdruck bringt. Bei einem aus getrennten Beiträgen bestehenden Werk wird der Herausgeber für das Werk als Ganzes als Urheber angesehen. Bei Verbindung von Werken der bildenden Künste mit Werken der Photographie gilt für jedes dieser Werke dessen Urheber auch nach der Verbindung als Urheber. Das gleiche gilt bei Verbindung eines Werkes der bildenden Künste oder der Photographie mit einem Werke der Literatur und Tonkunst oder

mit einem geschützten Muster. Eine Miturheberschaft liegt vor, wenn das Werk auf die Urheberschaft mehrerer Künstler zurückzuführen ist, derart, daß ihre Arbeiten sich nicht trennen lassen. Gegenstand des Schutzes sind alle dem raumformenden Schaffensgebiet der Kunst angehörigen individuellen Schöpfungen, sobald sie in greifbarer Form zum Ausdruck gelangt sind, d. h. also alle Werke der bildenden Künste, der Photographie, die Erzeugnisse des Kunstgewerbes und die früher nicht Schutz genießenden Bauwerke, soweit sie künstlerische Zwecke verfolgen. Es gehören hierzu ferner Abbildungen wissenschaftlicher oder technischer Art, die ihrem Hauptzweck nach als Kunstwerke zu betrachten sind. Die Entstehung des künstlerischen Urheberrechts setzt die gleichen Erfordernisse wie das literarische Urheberrecht voraus. Auch dieser Schutz ist formlos, an keine Anmeldung und Eintragung gebunden. Der Schutz des Gesetzes erstreckt sich nach zwei Richtungen. Er gewährt den Schutz der Urheberpersönlichkeit und ein vermögensrechtliches Verfügungsrecht. Ersteres ist an die Person des Urhebers geknüpft, ist unveräußerlich und endigt mit dem Tode des Urhebers. Letzteres, das ausschließliche Recht der wirtschaftlichen Nutzung des Werkes, ist übertragbar und vererblich; es besteht noch 30 Jahre nach dem Todesjahr des Urhebers, ist beschränkt und unbeschränkt übertragbar. Die Uebertragung kann auch mit der Begrenzung auf ein bestimmtes Gebiet geschehen. Die Sonderwirkung des Schutzes der Urheberpersönlichkeit macht sich vornehmlich für die Fälle der Uebertragung des vermögensrechtlichen Verfügungsrechtes an andre geltend. In diesem Falle hat nämlich der Erwerber nicht das Recht, an dem Werke selbst oder an der Bezeichnung des Urhebers Aenderungen vorzunehmen. Selbstverständlich schließt dies nicht aus, daß diejenigen Aenderungen zulässig sind, welche der Urheber ausdrücklich oder schweigend bewilligt hat. Der Schutz der Urheberpersönlichkeit macht sich auch noch dahin geltend, daß die Zwangsvollstreckung in das Recht des Urhebers gegen seinen Willen nicht stattfindet. Ferner darf der Name des Urhebers ohne seine Einwilligung auf dem Werke von niemand angebracht werden. Das künstlerische Urheberrecht enthält die ausschließliche Befugnis des Urhebers, sein Geisteswerk zu vervielfältigen, gewerbsmäßig zu verbreiten und es durch optische und mechanische Einrichtungen gewerbsmäßig vorzuführen. Als Vervielfältigung gilt auch die Nachbildung bei Bauwerken und Entwürfen der Bauwerke, auch das Nachbauen. Diese Befugnisse erfahren eine Beschränkung dahin, daß es gestattet ist, Nachbildungen zum eignen Gebrauche anzufertigen, falls sie unentgeltlich bewirkt werden, einzelne Werke in wissenschaftliche Arbeiten oder in Schriftwerke für den Unterrichts- oder Schulgebrauch aufzunehmen, wenn die Quelle des in dieser Weise benutzten Werkes deutlich angegeben ist. Ferner die Außenansicht der dauernd öffentlich aufgestellten Werke graphisch, d. h. durch malende, zeichnende Kunst oder Photographie nachzubilden. Die Vervielfältigung darf jedoch nicht an einem Bauwerk erfolgen.

Bezüglich des Schutzes des eignen Bildnisses enthält das Gesetz die Bestimmung, daß Bildnisse nur mit Einwilligung des Abgebildeten verbreitet oder öffentlich zur Schau gestellt werden dürfen. Die Einwilligung gilt im Zweifel als erteilt, wenn der Abgebildete dafür, daß er sich abbilden ließ, eine Entlohnung erhielt. Nach dem Tode des Abgebildeten bedarf es bis zum Ablauf von 10 Jahren der Einwilligung der Angehörigen des Abgebildeten. Ohne Einwilligung dürfen verbreitet und zur Schau gestellt werden Bildnisse aus dem Bereiche der Zeitgeschichte, Bilder, auf denen die Personen nur als Beiwerk neben einer Landschaft oder sonstigen Örtlichkeiten erscheinen, Bilder von Versammlungen, Aufzügen und ähnlichen Vorgängen, an denen die dargestellten Personen teilgenommen haben, Bilder, die nicht auf Bestellung angefertigt sind, sofern die Verbreitung oder Schaustellung einem höheren Interesse der Kunst dient.

Der Schutz des künstlerischen Urheberrechts endigt, wenn seit dem Tode des Urhebers 30 Jahre abgelaufen sind, der Schutz an einem Werke der Photographie mit dem Ablaufe von 10 Jahren seit dem Erscheinen des Werkes. Reichsangehörige genießen den Schutz des Gesetzes für alle Werke, Ausländer für solche Werke, die im Inlande erscheinen, bevor das Werk im Auslande erschienen ist. Für die zivil- und strafrechtlichen Folgen von Verletzungen der Bestimmungen des Kunstschutzgesetzes sowie für die Verjährung gelten die gleichen Bestimmungen wie beim literarischen Urheberrecht. Für die Regelung des internationalen künstlerischen Urheberrechtes ist die oben erwähnte revidierte Berner Uebereinkunft vom 13. November 1908 maßgebend.

Literatur: Dambach, O., Das Musterchutzgesetz vom 11. Januar 1876, Berlin 1876; Schmid, P., Gesetz, betreffend das Urheberrecht an Mustern und Modellen vom 11. Januar 1876, Berlin 1876; Derf., Die Entwicklung des Geschmacksmusterschutzes in Deutschland, Berlin 1876; Stephan, R., Gesetz vom 11. Januar 1876, betreffend das Urheberrecht an Mustern und Modellen, Berlin 1897; Schanze, O., Recht der Erfindungen und Muster, Leipzig 1899; Allfeld, Ph., Kommentar zum Gesetz, betreffend das Urheberrecht an Mustern und Modellen vom 11. Januar 1876, München 1904; Kohler, J., Muster und Modelle, Berlin 1909; Derf., Das literarische und artistische Urheberrecht, München 1893; Müller, Das deutsche Urheber- und Verlagsrecht, München 1901; Voigtländer, Die Gesetze, betreffend das Urheberrecht und das Verlagsrecht an Werken der Literatur und Tonkunst vom 19. Juni 1901, Leipzig 1901; Allfeld, Ph., Kommentar zu den Gesetzen vom 19. Juni 1901, München 1902; Kohler, J., Urheberrecht, an Schriftwerken und Verlagsrecht, Stuttgart 1906; Mittelsaetd, Das neue Kunstschutzgesetz, im sächsischen Archiv für Rechtspflege 1907; Osterrieth, Der Rechtsschutz des Kunstgewerbes nach dem neuen Kunstschutzgesetz, Werkkunst 1907; Derf., Das Urheberrecht an Werken der bild. Künste u. d. Photographie, Gesetz vom 9. Januar 1907; Daude, P., Das Reichsgesetz betr. das Urheberrecht der bild. Künste u. d. Photographie vom 9. Jan. 1907, Stuttgart 1907; Goldschmidt, K., Das Recht der Angestellten an ihren Erfindungen, Halle a. S. 1909.

Hans Heimann.

Urne, Urnenhalle, f. Leichenverbrennung.
Urprungsfestigkeit, f. Arbeitsfestigkeit, Bd. 1, S. 285.