



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften

Lueger, Otto

Stuttgart [u.a.], [1908]

O

[urn:nbn:de:hbz:466:1-84021](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-84021)

O

als Zahlzeichen im Griechischen $\sigma' = 70$, $\sigma_1 = 70\,000$, $\omega' = 800$, $\omega_1 = 800\,000$,
im Lateinischen $O = 11$, $\bar{O} = 11\,000$; in der Chemie Zeichen für Sauerstoff; Ω in der Elektrotechnik Zeichen für Ohm.

Obelisk, ein Prismatoid mit gleichvielen und parallelen Kanten beider Basisflächen (f. Prismatoid).

Obelisk, in der ägyptischen Baukunst ein viereckiger schlanker Steinpfeiler, nach oben verjüngt und mit einer Pyramide abgeschlossen.

Paarweise vor den Tempelbauten oder in Höfen aufgestellt, dienten die Obeliskten als Symbole der Beständigkeit und als Denksteine. Sie waren aus einem einzigen Syenit- oder Granitblock in einer Länge von 20 m und mehr erstellt, ihre Oberfläche geschliffen und mit Inschriften versehen. Heute stehen noch Obeliskten in Karnak, Luxor, Heliopolis (vgl. die Figur). Die Römer brachten einige als Siegeszeichen nach Rom, wo sie später aus den Ruinen ihre Wiederaufrichtung erfuhren (St. Petersplatz in Rom). Im letzten Jahrhundert kam ein Obelisk nach Paris (Place de la Concorde) und die sogenannte Nadel der Kleopatra nach London. — In heutiger Zeit findet diese Form Anwendung bei Grabdenkmälern, Brunnenanlagen oder als Aufsätze an Giebeln u. dergl.

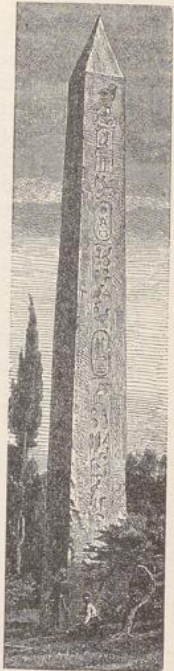
Weinbrenner.

Oberbau der Eisenbahnen ist das Gleis samt der Bettung, die auf dem Bahnkörper, dem Unterbau, ruht. Das Gleis besteht aus zwei auf Unterlagen befestigten Schienensträngen. Seine einzelnen Bestandteile sind: die Schienen mit den zu ihrer Längs- oder Stoßverbindung dienenden Teilen, die Schienenunterlagen und die Mittel zur Befestigung der Schienen auf den Unterlagen. Die Schienen sind die Fahrbahn und die Leiter der Räder der Fahrzeuge; sie müssen eine ebene, stetige Oberfläche und eine den Radlasten entsprechende Tragfähigkeit haben. Der Druck der auf den Schienen rollenden Lasten und die mit dem Betrieb verbundenen Erschütterungen werden durch die Unterlagen, welche Langschwellen, Querschwellen oder Einzelunterstützungen sein können, unter Verteilung auf größere Flächen auf die Bettung übertragen. Diese überträgt den Druck unter weiterer Verteilung auf das Bahnplanum. Die Bettung soll wasserdurchlässig und rauhf sein, um die Erhaltung des Gleises in seiner richtigen Lage zu sichern, dabei aber ermöglichen, diese bei Änderungen leicht wiederherzustellen. Näheres über Bettung f. Bd. 1, S. 752. Hohe Schienen mit besonders breitem Fuß, Schwellenschienen (f. d.), werden bei Straßenbahnen und manchmal auch bei Nebenbahnen unmittelbar auf die Bettung gelegt. Bei Hauptbahnen hat sich diese Anordnung nicht bewährt.

I. Die Schienen.

Bei Lokomotivbahnen kommen gegenwärtig als Schienenformen nur noch die unsymmetrischen Doppelkopf- oder Stuhlschienen und die Breitfußschienen in Betracht. Die erstere Form ist in England und einem Teil von Frankreich, die letztere in den sonstigen Ländern beinahe allgemein gebräuchlich. Die Schienen müssen mit einer den Belastungen entsprechenden und den Erschütterungen des Betriebs dauernd widerstehenden Tragfähigkeit, eine gewisse Biegsamkeit und eine möglichst große Widerstandsfähigkeit gegen die unmittelbaren Angriffe der Räder und ihrer Spurkränze verbinden, um raschem Verschleiß des Schienenkopfes zu begegnen. Das Material der Schienen muß eine hohe Festigkeit haben sowie zäh, hart und gleichmäßig dicht sein. Die Schienen werden daher gegenwärtig stets aus Stahl hergestellt.

Ueber die Anforderungen, die an die Güte des Schienenstahls zu stellen und in welcher Weise diese zu ermitteln sind, gehen die Ansichten noch auseinander. Die Verwaltungen des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen verlangen gegenwärtig meistens 60 kg/qmm Festigkeit,



Obelisk vom Sonnentempel des alten Heliopolis.

einige 65 kg/qmm, während früher nur 50 kg/qmm verlangt wurden. In Frankreich werden 70–80 kg/qmm und in England wurden bis 1900 von 63–78,8 kg/qmm verlangt. Ein in England zur Festsetzung von Lieferungsbedingungen für Schienen eingefetzter Ausschuß schlägt aber nur 59,9–70,9 kg/qmm Zerreißfestigkeit vor. Außer der Festigkeit wird eine gewisse Zähigkeit verlangt, die durch das Maß der Dehnung eines Probestabs (von bestimmtem Querschnitt und bestimmter Länge) beim Zerreißen auf 200 mm Länge bestimmt wird oder durch die Einschnürung seines Querschnitts an der Bruchstelle. In Deutschland bestand früher die Bestimmung, daß die Summe aus Zerreißfestigkeit in Kilogramm/Quadratmillimetern und der Einschnürung in Prozenten mindestens die Zahl 85 ergeben soll. Diese Bestimmung wurde aber fallen gelassen, da man fand, daß Flußstahl von 60 kg Zerreißfestigkeit stets eine so hohe prozentuale Einschnürungsziffer ergab, daß die Zahl 85 überschritten wird. In der Schweiz gilt auf Vorschlag Tetmajers die Bestimmung, daß das Produkt aus Zerreißfestigkeit in Tonnen/Quadratcentimeter und der Dehnung in Prozenten 90 betragen soll.

In Deutschland und Oesterreich wird die Festigkeit durch Zerreißversuche (f. d.) ermittelt, bei denen gewöhnlich auch Dehnung und Einschnürung bestimmt werden. Außerdem werden Biegeproben (f. d.) und Schlagversuche (f. d.) ausgeführt, in deren Ergebnis man eine besondere Gewähr für die Brauchbarkeit der Schienen erblickt. In gleicher Weise geschieht die Ermittlung der Festigkeit des Schienenmaterials in Belgien, England, Skandinavien, der Schweiz und in Spanien, während man in Frankreich zur Ermittlung der Festigkeit Biege- und Schlagproben sowie Härteproben vornimmt. Die aus den Biegeproben sich ergebenden Ziffern für die Festigkeit sind erheblich höher als die aus Zerreißproben; daraus sind auch die in Frankreich verlangten höheren Festigkeitsziffern erklärlich. Die Festigkeit des Stahls steht in engem Zusammenhang mit seiner chemischen Zusammensetzung. Es werden deshalb vielfach auch Vorschriften hierüber gegeben, ein Kohlenstoffgehalt von mindestens 0,3–0,4 % verlangt und der Phosphorgehalt auf 0,1 % beschränkt. In England ist üblich C 0,35–0,5 %, Si 0,06–0,15 %, P 0,06–0,08 % und Mn 0,08–0,1 %. Auch mikroskopische Untersuchungen werden als zweckmäßig bezeichnet. Die Ansichten über den Wert von Vorschriften über die chemische Zusammensetzung und die mikroskopischen Untersuchungen sind aber noch auseinander gehend.

Den besten, aber auch teuersten Schienenstahl liefert der Siemens-Martin-Ofen (f. Flußeisen, Bd. 4, S. 107). Der weitaus größte Teil des Schienenstahls wird jedoch durch das Bessemer- und das Thomas-Verfahren hergestellt. In Deutschland herrscht wegen des Phosphorgehalts der Erze das Thomas-Verfahren (f. Flußeisen, Bd. 4, S. 111) vor. Anfangs war es schwer, den Thomasstahl bei hoher Härte und Festigkeit genau gleichmäßig herzustellen; man begnügte sich deshalb mit geringerer Festigkeit (50–55 kg/qmm). Die Untersuchungen Tetmajers [18] haben aber gezeigt, daß der Thomasstahl jetzt mit dem Bessemerstahl gleichwertig, ja vielfach diesem sogar überlegen ist.

Der auf die verschiedenen Arten erzeugte Stahl wird in gußeisernen Formen zu Blöcken gegossen. Sobald diese so weit abgekühlt sind, daß sie transportabel erscheinen, werden sie aus den Formen herausgenommen und in Heizgruben eingefetzt, damit sie eine durch und durch gleichmäßige Wärme erhalten. Von hier kommen die Blöcke direkt in die Walzen und werden in einer Hitze, d. h. ohne nochmalige Erwärmung, meistens mit 15 Durchgängen ausgewalzt. Das Walzstück, das beim Verlassen der letzten Schienen noch hellrot glühend sein soll, hat die Länge von mehreren Schienen. Die Schienen werden nun nach vorgeschriebener Länge unter Zugabe des Schwindmaßes mit der Kreissäge abgeschnitten und dann aufrechtstehend zum Erkalten auf das Walmlager gebracht, wo sie während des Erkaltes mit Holzhämmern gerade gerichtet werden, um keine innere Spannungen zu erhalten. Die Enden des Walzstückes fallen ab, da dort die Querschnittsform noch nicht genügend genau ist. Das Walmlager ist eine leicht nach oben gewölbte Unterlage (auf 10 m Länge 100–150 mm Pfeilhöhe); bei ebener Unterlage würde die Schiene — weil der dicke Schienenkopf beim Erkalten mehr schwindet als der dünne Fuß — nach oben konkav gekrümmt werden. Nach dem Erkalten werden die Schienen mittels Spindel nach oben konkav gekrümmt werden. Nach dem Erkalten werden die Schienen mittels Spindel pressen vollends genau gerade gerichtet, besonders werden etwaige kurze Knicke auf diese Weise entfernt. Hierdurch können aber in der Schiene Spannungen entstehen; man hat deshalb das Warmrichten in neuerer Zeit dadurch zu vervollkommen gesucht, daß man die noch rotwarmer Schiene durch 3 Paare senkrechter Walzen laufen läßt, wobei die Knicke beseitigt werden und die Schiene so aufgebogen wird, daß sie nachher beim Erkalten auf ebenem Walmlager gerade wird. Nach dem Geraderichten werden die Schienen genau auf die richtige Länge abgefräst, an den Enden werden die Ober- und Seitenkanten des Kopfes auf 1–2 mm unter 45° abgefaßt, etwaige Gräte am Kopf und Fuß (an den Berührungstellen der Walzen) werden abgefeilt und sodann die Löcher für Lachen- und Stemmwinkelbolzen eingebohrt. Mit Rücksicht auf die Art der Herstellung müssen für die Abmessungen der Schienen kleine Abweichungen zugelassen werden; so z. B. bei den Preußisch-hessischen Staatsbahnen in der Höhe, Kopfbreite und Stegdickte $\pm 0,5$ mm, in der Fußbreite $\pm 1,0$ mm, in der Länge (bei 10° C.) auf 12 m $\pm 2,00$ mm (in Württemberg $\pm 3,0$ mm), im Gewicht -2% und $+3\%$ (in Württemberg wird aber nur 1 % Uebergewicht bezahlt). Die Schienen müssen beim Transport sowie beim Abladen und Einbauen in das Gleis schonend behandelt werden. Durch heftige Stöße oder Schläge können leicht feine Risse (besonders am Fuß) entstehen, die später, wenn die Schienen im Gleis liegen, Anlaß zu Schienenbrüchen und damit zu Eisenbahnunfällen geben können. Die Schienen dürfen daher weder beim Abladen, noch um sie zu biegen, noch um sie zu kürzen, nachdem sie eingekerbt worden sind, geworfen oder gar geschlagen werden. (Das Kürzen geschieht am besten durch Abschneiden mittels der Kreissäge.) Ebenso dürfen die Löcher für die Lachenbolzen nur eingebohrt, nicht eingestoßen werden.

Die Abmessungen der Querschnitte der Schienen und damit auch ihr Gewicht sind im Laufe der Zeit infolge Zunahme des Verkehrs und der dadurch bedingten Vergrößerung der

Radlasten der Lokomotiven und der Fahrgeschwindigkeit stetig vergrößert worden. Die Querschnittsformen der Schienen haben aber, so verschieden sie noch sind, gewisse charakteristische Merkmale angenommen. Flachschienen (auf hölzernen Langschwellen) sind nirgends mehr gebräuchlich; auch bei Pferdebahnen, wo sie einige Bedeutung hatten, sind sie durch hohe Schienen ersetzt. Die Wichtigkeit einer guten Verbindung der Schienenenden zur Erhöhung der Betriebsicherheit und einer möglichst geringen Abnutzung wurde immer mehr erkannt. Die heutigen Schienenformen sind daher gekennzeichnet durch gerade mögliche breite Unterschnitten des Schienenkopfes und symmetrisch hierzu gelegte Neigung des Schienenfußes. Diese geraden Flächen gestatten ein dichtes Anliegen der entsprechend gestalteten Lafchen, welche die Schienen nur an diesen Flächen, nicht aber am Steg berühren dürfen und durch Schrauben (Lafchenbolzen) keilförmig eingespannt werden (s. unten Fig. 34–37).

Die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 4. November 1904 gibt Vorschriften über die Tragfähigkeit der Schienen deutscher Hauptbahnen. In § 16 ist vorgeschrieben, daß Gleise bestehender Bahnen, die mit Lokomotiven befahren werden, Fahrzeuge mit 7,5 t Raddruck (im Stillstand gemessen) mit Sicherheit müssen aufnehmen können. Bei Neubauten oder bei Erneuerung des Oberbaues muß die Tragfähigkeit mindestens 8 t und auf besonders stark beanspruchten Strecken muß sie mindestens 9 t betragen. Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen schreibt in § 5 der Technischen Vereinbarungen vor, daß die seitliche Abrundung des Schienenkopfes innen mit 14 mm erfolgen muß. Der Kopf der Schienen soll nicht weniger als 57 mm breit sein und eine ebene oder eine mit mindestens 200 mm Halbmesser gewölbte Oberfläche haben. Empfohlen werden größere Kopfbreiten bis zu 70 mm, ebenso für Breitfußschienen auf Querschwellen eine Schienenhöhe von nicht unter 125 mm und eine Fußbreite von mindestens 100 mm. Die Mindestabmessungen sind bei allen neueren Schienenprofilen eingehalten, im übrigen sind die Abmessungen sehr mannigfaltig. Zahlreiche Beispiele für Breitfußschienen und Stuhlschienen finden sich in [2], S. 199 ff.; von diesen geben wir einige in den Fig. 1–12.

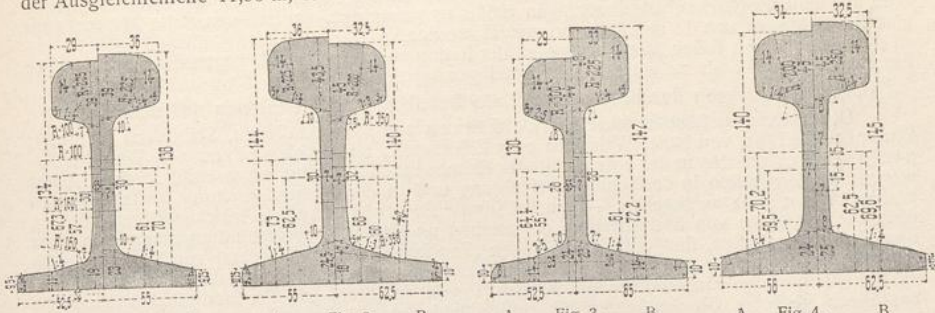
Je breiter und dünner der Fuß ist, desto schwieriger ist die Herstellung der Schienen in Hinsicht auf Gleichmäßigkeit der Streckung und Abkühlung. Bei den Breitfußschienen liegen diese Verhältnisse weit ungünstiger als bei den Stuhlschienen. Am günstigsten wäre in dieser Hinsicht eine völlige Symmetrie der beiden Köpfe; diese hat sich jedoch sonst als zwecklos erwiesen, weil ein Umdrehen der Schiene, wie früher beabsichtigt war, wegen starker Abnutzung des unteren Schienenkopfes an den Auflagerstellen nicht ausführbar ist.

Die Länge der Schienen wird gegenwärtig nur noch durch die Rücksicht auf die durch Wärmeschwankungen bedingte Längenänderung und etwaige Transport Schwierigkeiten eingeschränkt. Da die Wärmeausdehnung (Dilatation) auf 100° C. etwa 1:800 der Länge beträgt und die größte Schwankung in der Erwärmung zwischen Sonnenbestrahlung im Hochsommer und Frost im Winter für Mitteleuropa etwa auf 80° (+50, –30°) geschätzt werden kann, so würde einer Länge von 1 m ein Längenunterschied von 1 mm entsprechen und bei 12–15 m Schienenlänge die Wärmelücke 12–15 mm betragen. Hierzu kommen aber noch kleine Spielräume zur Ermöglichung der Ausgleichung kleiner Fehler in der Länge der Schienen in der Geraden sowie zur Ausgleichung von kleinen Längenunterschieden des äußeren und inneren Schienenstrangs in Krümmungen (s. unten). Bei stumpf gestoßenen Schienen geht man daher über 12 m Länge zurzeit kaum hinaus. Schienen, die bis zum Kopf mit Bettungsmaterial oder Straßenpflaster umgeben sind, erscheinen vor so großen Wärmeschwankungen gesichert. Noch mehr ist dies der Fall bei Schienen in Tunnelstrecken, wo zum mindesten die Wirkung der Sonnenstrahlen wegfällt und meist auch die Kälte geringer ist. In solchen Fällen kann man die Anwendung von 18 m langen Schienen (z. B. bei der Preussischen Staatsbahn) unbedenklich zur Regel machen. Ebenso ist eine größere Schienenlänge (15–18 m) zulässig, wenn die Stoßlücke durch Ueberblattung oder durch Auflauflachen gedeckt ist (s. unten).

Die Lochung der Schienen muß — an jedem Ende mit zwei, in neuester Zeit vielfach mit drei Löchern — so weit sein, daß die Wärmeausdehnung durch die (als fest zu betrachtenden) Lafchenbolzen nicht gehindert wird und daß auch bei größter Erwärmung keine Pressung der Schienen eintritt. Die Bolzen müssen daher bei mittlerer Temperatur (10° C.) in den Löchern zu beiden Seiten je einen Spielraum gleich der Hälfte der Wärmelücke haben. Die Löcher an beiden Schienenenden werden deshalb entweder länglich oder auch rund, mit entsprechend vergrößertem Durchmesser, gebohrt. Beim Verlegen des Gleises werden Wärmeplättchen, deren Dicke der Wärmelücke bei der jeweiligen Luftwärme entsprechen muß, zwischen die Schienenköpfe gelegt, um ein Pressen der Schienen in der Längsrichtung bei größter Erwärmung sicher zu verhindern.

Für Krümmungen müssen außer den Schienen normaler Länge noch sogenannte Ausgleichschienen vorhanden sein, die es ermöglichen, die Verkürzung des inneren gegen den äußeren Schienenstrang, ohne zu große Schiefelage der Schwellen, zu vermeiden, was besonders bei eisernen Querschwellen wichtig ist wegen ihrer rechteckigen Lochung. Da es jedoch nicht wohl angeht, für jeden Krümmungshalbmesser besondere Ausgleichschienen in Vorrat zu halten, so begnügt man sich in der Regel mit zwei bis drei Längen (z. B. mit Verkürzungen von 40, 80 und 120 mm bei 12 m langen, 45, 90 und 135 mm bei 15 m langen Schienen), die im inneren Schienenstrang nach Bedarf fortlaufend oder mit Vollschienen wechselnd so eingelegt werden, daß die beiden gegenüberliegenden Stöße nie mehr als den halben Unterschied der einzelnen Ausgleichschienenforten aus dem rechten Winkel sind. Kleine Längenunterschiede, die durch geeignete Verwendung von Ausgleichschienen nicht zu beseitigen sind (1–2 mm), müssen durch Vergrößerung der Stoßlücken beseitigt werden. Ist l die Länge der normalen Schiene, so ist die dieser Normallänge entsprechende Kürzung im inneren Schienenstrang, wenn s die Entfernung der Schienenstränge von Mitte zu Mitte ist, $k = \frac{s \cdot l}{R}$. Ist nun die Kürzung der Ausgleichschienen b , so

ergibt sich das Verhältnis der Zahl der Ausgleichschienen zur Gesamtzahl der Schienen im inneren Strang aus $n = k : b$. Für $l = 12,00$ m, $s = 1,50$ und $R = 800$ ist $k = 22,5$ mm. Ist nun die Länge der Ausgleichschiene 11,96 m, so ist $b = 40$ mm und $n = 22,5 : 40 = 9 : 16$ d. h. auf 16 Schienen-

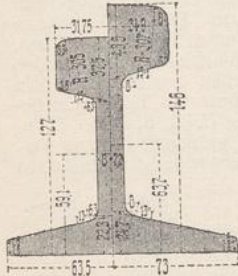


A Fig. 1. B
Maßstab 1:4. A: Preuß.-heft. Staatsb. A: Nr. 6, 1885. Für schwachbefahrene Haupt- u. f. Nebenb. Raddruck 7 t. $G = 33,4$ kg. $J = 1036,6$ cm⁴. $W = 154,0$ cm³. B: Nr. 8 b, 1890. Für starkbefahrene Hauptb. Raddruck 8 t. $G = 41,0$ kg. $J = 1351,6$ cm⁴. $W = 193,1$ cm³.

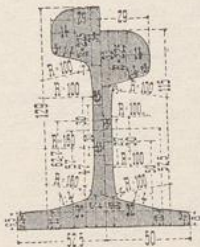
A Fig. 2. B
Maßstab 1:4. A: Preuß.-heft. Staatsb. Nr. 15 a, 1905. Für besonders stark befahrene Hauptbahnen. Raddruck 9 t. $G = 45,05$ kg. $J = 1582,9$ cm⁴. $W = 216,8$ cm³. B: Badische, Bayrische und Württ. Staatsb. Profil E, 1895. Für starkbefahrene Hauptb. $G = 43,5$ kg. $J = 1457$ cm⁴. $W = 202$ cm³.

A Fig. 3. B
Maßstab 1:4. Sächf. Staatsb. A: Aeltere Form. F. schwachbefahrene Haupt- und für Nebenbahnen. $G = 34,4$ kg. $J = 1001,3$ cm⁴. $W = 152,6$ cm³. B: Nr. VII. 1890. Für starkbefahrene Hauptbahnen. $G = 45,7$ kg. $J = 1700$ cm⁴. $W = 230,4$ cm³.

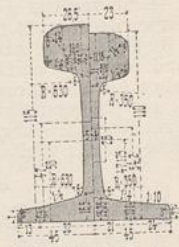
A Fig. 4. B
Maßstab 1:4. A: Oesterr. Staatsb., 1903. Für starkbefahrene Hauptb. $G = 44,15$ kg. $J = 1441,5$ cm⁴. $W = 205,3$ cm³. B: Schweizerische Bundesbahnen. $G = 45,93$ kg. $J = 1623$ cm⁴. $W = 215,5$ cm³.



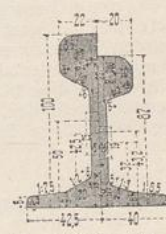
A Fig. 5. B
Maßstab 1:4. A: Muster-schiene des Nordamerikanischen Ingenieurvereins. $G = 39,7$ kg. B: Illinois-Zentralbahn (Nordamerika). $G = 49,8$ kg.



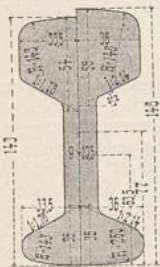
A Fig. 6. B
Maßstab 1:4. A: Preuß. Staatsbahnen. Für schwachbefahrene Nebenbahnen. A: Nr. 10 a, Raddruck 7 t. $G = 31,16$ kg. $J = 917,1$ cm⁴. $W = 138,3$ cm³. B: Nr. 11 a, Raddruck 6 t. $G = 27,55$ kg. $J = 641,4$ cm⁴. $W = 111,6$ cm³.



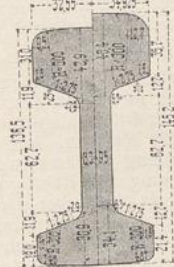
A Fig. 7. B
Maßstab 1:4. A: Württ. (normalspurige) Nebenb. Profil L. Raddruck 5,5 t. $G = 24,3$ kg. $J = 570$ cm⁴. $W = 98$ cm³. B: Bayrische (normalspurige) Nebenb. Profil V. Raddruck 5,0 t. $G = 21,96$ kg. $J = 475$ cm⁴. $W = 85,1$ cm³.



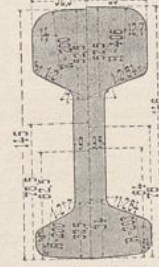
A Fig. 8. B
Maßstab 1:4. A: Württ. (schmalspurige) Nebenb. Profil M. Raddruck 4,0 t. $G = 20,0$ kg. $J = 344$ cm⁴. $W = 69$ cm³. B: Bayrische (schmalspurige) Nebenb. Profil VII. Raddruck 2,5 t. $G = 15,6$ kg. $J = 198$ cm⁴. $W = 45,8$ cm³.



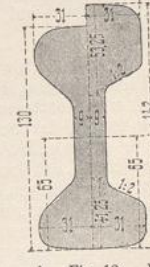
A Fig. 9. B
Maßstab 1:4. Englische Midlandbahn. A: Alt. $G = 42,3$ kg. $J = 1245,0$ cm⁴. $W = 160,0$ cm³. B: 1897. $G = 49,8$ kg. $J = 1490,0$ cm⁴. $W = 194,0$ cm³.



A Fig. 10. B
Maßstab 1:4. Schienen des Ausschusses der englischen Bahnen. A: Für schwachbefahrene Hauptbahnen. $G = 39,8$ kg. B: Für starkbefahrene Hauptbahnen. $G = 47,0$ kg.



A Fig. 11. B
Maßstab 1:4. A: Badische Stuhlschiene. $G = 42,5$ kg. $J = 1357,0$ cm⁴. $W = 204,0$ cm³. B: Englische Great-Western-Bahn. $G = 48,4$ kg. $J = 1435,0$ cm⁴. $W = 189,0$ cm³.



A Fig. 12. B
Maßstab 1:4. Doppelkopfschienen der französischen Westbahn. A: Alte Form. $G = 38,75$ kg. $J = 940,0$ cm⁴. $W = 144,0$ cm³. B: 1896. $G = 44,0$ kg. $J = 1264,0$ cm⁴. $W = 164,2$ cm³.

längen sind im inneren Strang 9 Ausgleichschienen einzulegen. Macht man aber die Wärmelücke im äußeren Strang um 1,5 mm größer als normal und im inneren Strang um 1,0 mm kleiner, so ergibt sich $n = 20 : 40 = 1 : 2$, d. h. jede andre Schiene im Innenstrang ist eine Aus-

gleichschiene. Außer den Normalschienen und den Ausgleichschienen hat man noch kürzere Schienen, sogenannte Paßschienen (9,0 m, 7,5 m). Diese legt man auf Bahnhöfen vor oder in Weichenverbindungen ein, um zu kurze Stücke, und auf der Strecke, um auf kleineren Brücken oder auf schienengleichen Wegübergängen Stöße zu vermeiden. Im letzteren Falle können auch einzelne Schienen von 18 m Länge verwendet werden.

Die Schienen sollen, der Kegelgehalt der Radreifen entsprechend, gegen die Senkrechte um ein Zwanzigstel bis zu einem Sechzehntel geneigt fein.

II. Die Unterlagen der Schienen und die Befestigung der Schienen auf denselben.

Die Unterlagen können sein: Einzelsstützen von Stein, Gußeisen, Stahlblech (gepreßt); Querschwellen von Holz, Walzeisen oder Eisenbeton; Langschwellen von Walzeisen. — Steinwürfel wurden in der ersten Zeit des Eisenbahnbaues häufig angewendet, jedoch später wegen Schwierigkeiten in der Schienenbefestigung und in der Gleisunterhaltung sowie wegen zu hartem Fahren ganz aufgegeben. — Gußeiserne Einzelsstützen in glockenartigen Formen, oben für Aufnahme von Stuhlschienen eingerichtet und durch Querverbindungsflangen in Spur und Neigung gehalten, sind unter dem Namen „Topfschwellen“ (potsleepers) von England aus in Argentinien, Ägypten und andern frostfreien Ländern vielfach verlegt worden. In Indien sind auch plattenförmige Einzelsstützen mit Rippen, sowohl für Stuhl- als für Breitfußschienen, sowie aus Blech gepreßte Glockenstützen für Breitfußschienen mit Schraubenbefestigung verwendet worden ([2], S. 319 ff.). Diese Anordnungen haben jedoch für die Gegenwart und namentlich für Europa wenig Bedeutung. — Eiserne Langschwellen sind in nennenswertem Umfang nur in Deutschland verlegt worden; aber auch da werden sie bei Hauptbahnen kaum mehr verwendet und im Jahr 1905 betrug die Länge der auf Langschwellen liegenden durchgehenden Gleise nur noch 2%. — Die weitaus größte Verbreitung haben die Querschwellen. Diese haben zwar den Nachteil, daß die Schienen nicht fortlaufend unterstützt sind, man braucht deshalb stärkere Schienen als beim Langschwellenoberbau, dagegen wird die Spurweite, die Seitenneigung der Schienen und die Ueberhöhung des äußeren Strangs in Krümmungen durch sie am besten dauernd erhalten und damit die größte Betriebssicherheit erreicht. Außerdem kann bei Querschwellen die Bettung am besten entwässert und durch Einziehen weiterer Schwellen der Oberbau leicht verflärkt werden, ohne an den Einzelteilen etwas zu ändern. Hölzerne Querschwellen werden sowohl für Breitfußschienen als für Stuhlschienen angewendet, eiserne bis jetzt nur für Breitfußschienen. Versuche mit Querschwellen aus Eisenbeton wurden in Frankreich und Bayern gemacht. In Bayern war das Ergebnis bis jetzt nicht befriedigend, jedenfalls haben Eisenbetonschwellen noch keine Bedeutung (f. [2], S. 245). Eischwellen haben bis jetzt nur in Deutschland und in der Schweiz in größerem Umfang Verwendung gefunden, wie aus folgender Tabelle hervorgeht, welche die Verwendung in Prozenten der Gesamtlänge der durchgehenden Gleise angibt:

		Holz- schwellen	Eisen- schwellen	Holz- schwellen	Eisen- schwellen
Deutschland	1898	70,2	24,9	1905	71,0
Oesterreich-Ungarn	1898	99,2	0,5	1904	99,0
Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen	1898	81,8	15,3	1904	82,1
Schweiz	1898	51,4	48,6	1903	42,9
					57,1

Auch in Deutschland ist die Verwendung von Eischwellen bei den einzelnen Verwaltungen außerordentlich verschieden. Von den durchgehenden Gleisen lagen im Jahre 1905 auf Eischwellen in Baden 95,3%, in Württemberg 49%, in Preußen-Heffen 28,2%, in Bayern 22,9%, in Elsaß-Lothringen 18,2%, in Sachsen 1,7%, in Oldenburg 0,4% und in Mecklenburg sind Eischwellen in nennenswertem Umfang überhaupt nicht verwendet. Eischwellen erfordern als Bettungsmaterial möglichst hartes Geschlag; andernfalls verschlammt die Bettung rasch und muß erneuert werden. In Gegenden, wo Sand und Kies als Bettungsmaterial zur Verwendung kommen, sollten daher Eischwellen nicht verwendet werden; außerdem ist zweifellos, daß das Fahren auf Holzschwellen im allgemeinen sanfter ist als das auf Eischwellen.

A. Oberbau und Holzquerschwellen.

1. Die Schwellen. Die in Europa für Querschwellen in Frage kommenden Holzarten sind Eiche, Lärche, Kiefer (Forche, Föhre), Fichte und in neuerer Zeit auch Buche. Das Eichenholz ist nach Härte und Dauer das beste und war daher früher allgemein in Anwendung, gegenwärtig wegen der hohen Kosten beinahe nur noch für Weichen. Nachdem es jedoch gelungen ist, die andern Holzarten durch geeignete Behandlung (Tränkung) in ihrer Lebensdauer wesentlich zu erhöhen und zugleich durch Verbesserung der Befestigungsmittel die Schwellen gegen mechanischen Angriff weit besser zu schützen, als dies früher der Fall war, sind auch diese Holzarten in steigendem Maße mit gutem Erfolge zu Schwellen verwendet worden. Solange das Holz der Schwellen an den Stellen, wo die Schienen befestigt sind, durch den Angriff der Schienen und ihrer Befestigungsmittel mechanisch zerstört wurde, bevor Fäulnis eintrat, wie dies besonders auf starkbefahrenen Bahnen der Fall war, erschien die Verlängerung der Dauer der Schwellen durch Tränkung nicht vorteilhaft; die Tränkung wurde daher, besonders bei Eichenholz, vielfach noch in neuerer Zeit unterlassen. Nach Einführung großer und dicker, keilförmiger Unterlagsplatten und Verbesserung der Befestigung ist aber auch bei Eichenholz der Nutzen einer guten Tränkung, zumal es hoch im Preise steht, zweifellos, da seine Dauer von 14–16 Jahren auf reichlich 20 Jahre erhöht wird. Bei den andern Holzarten ist die Tränkung noch viel erfolgreicher. Bei Kiefern steigt die Dauer von etwa 7–8 auf 14–18 Jahre und bei Buchenholz, das ohne Tränkung nur eine Dauer von etwa 3 Jahren hat, wird sie durch Tränken außerordentlich erhöht (bei Tränken mit karbolsäurehaltigem Teeröl auf 20–30 Jahre), besonders wenn jede Schwelle gegen Aufreißen durch Klammern oder Schrauben in Nähe der Enden

geschützt wird. Das Buchenholz zeigt übrigens je nach Standort große Verschiedenheit. — Die weichen Holzarten werden durch das Tränken zugleich in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen den mechanischen Angriff und das Ausziehen der Befestigungsmittel verbessert. — Ueber das Tränkungsverfahren f. Holzkonservierung, Bd. 5, S. 116 ff.

Die Weichholzwischwellen leiden stark unter dem Angriff der rollenden Fahrzeuge. Sie werden meistens wegen Einfressens der Unterlagsplatten und Zerstörung der Holzfasern um die Befestigungsmittel unbrauchbar und müssen erneuert werden, obgleich das Holz der Schwellen in den übrigen Teilen noch gesund ist. Um ihre Widerstandsfähigkeit zu erhöhen, werden sie in neuerer Zeit vielfach dort, wo die Befestigungsmittel eingreifen, mit Weißbuchen, in Teeröl getränkten Schraubendübeln (Fig. 13) versehen, auf deren Köpfen die Unterlagsplatten dann ruhen und in denen die Befestigungsmittel eine größere Haltekraft als in Weichholz haben. Durch die Verdübelung wird aber der Schwellenquerschnitt, besonders wenn zwei Befestigungsmittel nebeneinander sind, sehr geschwächt. Bis jetzt sollen die Erfahrungen günstige sein; ob aber aus dieser Schwächung der Schwellen sich mit der Zeit nicht Uebelstände ergeben, ist noch abzuwarten. Das Verfahren ist von dem französischen Ingenieur Collet erfunden und in [1] 1905, S. 9 ff., eingehend beschrieben. Es kann auch angewendet werden, um gebrauchte Schwellen, in denen die Befestigungsmittel nicht mehr festhalten, wieder verwendbar zu machen, wenn die Zerstörung des Holzes noch nicht zu weit vorgeschritten ist.

Der Querschnitt der Schwellen ist am besten ganz oder nahezu rechteckig, je nach dem Schnitt aus dem Stamm (zwei bis fünf, auch sechs aus einem Stamm), auch wohl trapezförmig oder mit kleinen Wahnkanten an der oberen Seite. Die obere Breite sollte jedoch wegen guten Auflagers der Unterlagsplatten nicht unter 15 cm herabgehen; bei Hauptbahnen ist gewöhnlich 17 cm Auflagerbreite Vorschrift. Die Auflagerfläche auf der Bettung muß vollkantig fein, da Schwellen mit abgerundeten Kanten nicht ruhig liegen, die Breite sollte bei Hauptbahnen mindestens 24 cm, besser 26 cm betragen, die Höhe 15, besser 16 cm. Gegenwärtig ist die Zweckmäßigkeit einer Schwellenlänge von 2,7 m für Vollspur ziemlich allgemein anerkannt. Dieses Maß ist u. a. bei den Preußischen Staatsbahnen für Strecken mit starkem Verkehr zur Regel gemacht (f. unten, B. 1); einige Bahnen gehen, namentlich bei Stuhlfchienen, noch darüber hinaus.

2. Die Schienenbefestigung auf Holzschwellen. Der senkrechte Druck der Räder beansprucht die Befestigungsmittel nur indirekt durch Aufbiegen der Schienen an entlasteten Stellen, die an den Befestigungsmitteln nach oben gehoben werden. Die durch diesen Zug ausgeübte Wirkung ist jedoch nicht erheblich, weil immer von ganz kurzer Dauer, und weil die unbelasteten Stellen ihm folgen können. Die wagrechten Kräfte, deren Größe nicht mit Sicherheit ermittelt werden kann, die jedoch auf Grund verschiedener Versuche bis zur Hälfte, ja zwei Dritteln der senkrechten Achsgewichte geschätzt werden, können nur zum kleinsten Teile durch die zwischen Rad und Schiene quer zum Gleis vorhandene Reibung auf die eine Schiene übertragen werden und an dieser nach innen wirken; sie werden daher fast in voller Größe durch den Spurranz auf die andere Schiene übergehen und diese nach außen zu verschieben und umzukippen (umzukanten) suchen. Diesen beiden Wirkungen haben die Befestigungsmittel (Fig. 14–17) zu widerstehen. Als solche kommen bei Breitfußschienen auf Holzschwellen nur Nägel, Schienen-nägel, auch Hakennägel genannt, oder Schrauben, Schwellenschrauben, Holzschrauben (Tirefonds), in Betracht. Die Befestigungsmittel dürfen niemals den Schienenfuß durchdringen, sondern müssen ihn stets von der Seite übergreifen, damit der Bewegung durch die Wärmeschwankungen freies Spiel bleibt und der Querschnitt der Schiene nicht geschwächt wird. Gegen Umkippen oder Kanten nach außen können immer nur die inneren Befestigungsmittel, gegen Verschieben nach außen ohne Anwendung von Unterlagsplatten nur die äußeren, mit solchen jedoch alle Befestigungsmittel wirken. In letzterem Fall ist es daher richtiger, an der inneren Seite zwei, an der äußeren ein Befestigungsmittel anzubringen als umgekehrt. Die inneren und äußeren Befestigungsmittel werden gegeneinander verkeilt, um das Aufspalten des Holzes zu vermeiden.

Die Unterlagsplatten werden aus Flußeisen gewalzt und bezwecken: 1. die Schonung der Schwelle durch möglichst gleichmäßige Druckverteilung auf größere Fläche, sie sollen daher groß und dick sein; 2. die Vermeidung des Einschnidens (Kappens) der Schwellen, daher keilförmige Gestalt; 3. die Zusammenwirkung sämtlicher Befestigungsmittel gegen Verschiebung der Schienen nach außen; 4. die Gewinnung eines guten Stützpunkts für die Außenkante des Schienenfußes gegen Aufkanten; 5. die Stützung der Köpfe der Befestigungsmittel gegen Umbiegen. Einige Beispiele von Unterlagsplatten zeigen Fig. 18 und 19. Die Anbringung des Hakens an der inneren

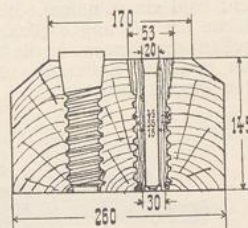


Fig. 13. Hartholzdübel.

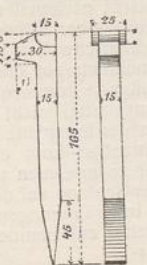
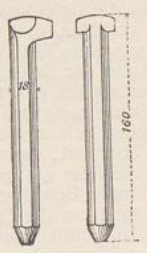
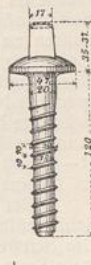
Fig. 14. Preußische Staatseisenbahnen.
 $G = 0,29$ kg.Fig. 15. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn.
 $G = 0,32$ kg.Fig. 16. Oesterr. Nordwestbahn.
 $G = 0,38$ kg.

Fig. 17. Maßstab 1:5. Schwellenschraube.

Seite, wie bei der Sächsischen Staatsbahn, erscheint durchaus richtig, um das Aufkippen der Schiene sicher zu verhindern, wenn auch wegen unvermeidlicher Ungenauigkeiten bei der Herstellung ein kleiner Spielraum notwendig ist; dieser tritt auch bei andern Befestigungsmitteln regelmäßig sehr bald ein (f. unten). Bei der Unterlagsplatte Fig. 19 sollen die kleinen Rippen an der Unterseite der Rippen in die Schwellen gefehen, d. h. durch Zerstörung der Holzfafer, und bei der geringen Entfernung der einzelnen Rippen läßt dies für die Dauer des Holzes zwischen den Rippen fürchten.

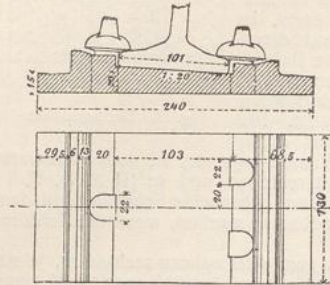


Fig. 18. Maßstab 1:6. Unterlagsplatte der Reichseisenbahnen. $G = 4,6$ kg.

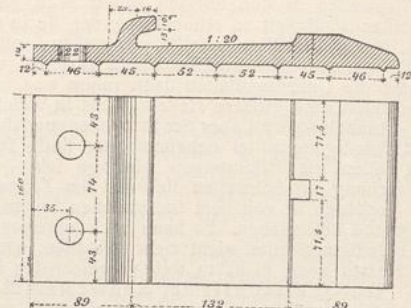


Fig. 19. Maßstab 1:6. Hakenplatte der Sächsischen Staatseisenbahnen. $G = 5,7$ kg.

Bedingung für die gute Wirkung der Unterlagsplatten ist, daß die beiden Auflagerflächen jeder Schwelle nicht windchief zueinander und daß sie eben sind, so daß beide Unterlagsplatten, wenn die Schienen voll aufliegen, auf ihrer ganzen Fläche gleichmäßig auf der Schwelle aufliegen. Um dies zu erreichen, werden gegenwärtig bei verschiedenen Verwaltungen die Auflagerflächen der Schwellen, bevor diese getränkt werden, gehobelt.

Die Befestigungsmittel werden meist aus Flußeisen, noch besser aus besonders zähem, fehnigem Schweißeisen hergestellt. Gegen Verschiebung wirken am besten vierkantige Nägel, wobei die Holzgattung wesentlich mit in Betracht kommt; gegen Ausziehen wirken Schrauben, wenigstens solange das Holz gesund ist, kräftiger. Manchmal werden daher an der inneren Seite Schrauben, an der Außenseite Nägel verwendet. Die Gewinde der Schrauben sollen scharf geschnitten sein. Schrauben zerstören das Holz rascher als Nägel und verbiegen sich leichter; besonders machte sich das fühlbar, solange man sie ohne Unterlagsplatten anwendete, auf deren Ansatze der Schraubenkopf eine Stütze gegen Verbiegen findet (f. Fig. 18).

Unter Annahme einer wagrechten Seitenkraft von der Hälfte bis zu zwei Dritteln des Gewichts einer Lokomotivachse läßt sich leicht nachweisen, daß zur Aufhebung eines kräftigen Seitenstoßes die Befestigung an der Innenseite einer Schwelle nicht genügen kann, um das Umklappen zu verhüten, daß vielmehr die Nachbarfchwelle mit in Wirksamkeit treten müssen. Die Uebertragung eines Teils des Umklappmoments auf die Nachbarfchwelle kann aber erst durch Beanspruchung der Schiene auf Torsion zustande kommen, wobei ein geringes, aber bald begrenztes Nachgeben der inneren Befestigungsmittel nicht ausbleiben kann. Hieraus dürfte die bekannte Erscheinung sich erklären, daß an der Innenseite auch neuer Gleise sehr bald ein Spielraum zwischen Schienenfuß und Nagel(Schrauben-)kopf eintritt, der bald eine gewisse Größe (1—2 mm) annimmt, dann aber nicht mehr zuzunehmen pflegt und deshalb nicht schädlich ist. Es scheint vielmehr ein gewisses Federn der Schiene auf der Schwelle nützlich zu sein (f. unten).

Bei diesen Befestigungsarten müssen in Krümmungen die Befestigungsmittel für die beiden Schienenstränge um die Spurerweiterung weiter auseinander gerückt werden als in der Geraden. Die Schwellen müssen deshalb für die normale Spurweite und die verschiedenen Spur-

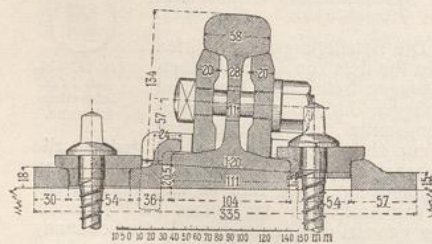


Fig. 20a.

Preußische Staatsbahnen, 1897.

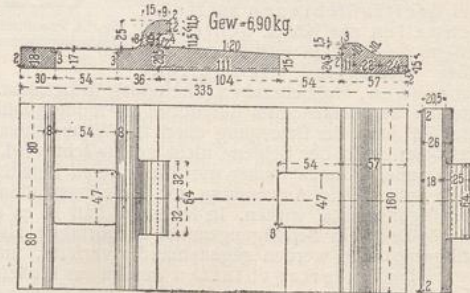


Fig. 20b.

erweiterungen besonders gebohrt werden, und zwar geschieht dies am besten, ehe sie getränkt werden. Um nicht zu viele Sorten von Schwellen hinsichtlich der Bohrung zu bekommen, stuft man die Spurerweiterungen von 3 zu 3 mm ab und gibt jeder Schwelle einen Nagel, auf dessen Kopf die Erweiterung eingepreßt ist, oder aber man bohrt alle Schwellen gleich und

gleichmäßiger überträgt, daß die Befestigungsmittel dem Angriff der Schienen entrückt sind, daß die Befestigung des Stuhls auf der Schwelle mittels zweier Holz- und zweier Eisennägel (oder Schrauben) gegen Verschieben und Abheben sehr günstig wirkt, so daß die Schwelle und die 20–25 kg schweren Stühle ein Ganzes von großer Masse bilden und dadurch heftigen Stößen einen großen Widerstand entgegensetzen, daß zur Befestigung der Schienen auf dem Stuhl nur ein einziges, verhältnismäßig großes Stück verwendet ist, und endlich, daß das Auswechseln der Schiene sehr rasch geschehen kann, da nach Lösen der Laschenbolzen nur die Keile loszuschlagen sind, was schnell geschehen ist, viel schneller als das Lösen von Schrauben oder Herausziehen von Nägeln. Einen Uebelstand bringt die hohe Abstützung des Schienenkopfes mit sich, nämlich die Gefahr, daß Spurerweiterungen eintreten, da durch die heftigen Stöße die Stühle außen stärker auf die Schwelle gedrückt werden und sich daher mehr in die Schwelle einpressen als innen. Dies sowie der weitere Uebelstand, daß die Holzkeile sich stellenweise lockern und dann wieder festgeschlagen oder auch mit dünnen Nebenkeilen oder Blechen festgeklemmt werden müssen, hat aber der Anwendung dieses im allgemeinen befriedigend sich verhaltenden Oberbaues keinen wesentlichen Eintrag getan. Die Anwendung von Keilen aus Stahlblech statt aus Holz hat wenig Eingang gefunden. Die Holzkeile oder, wie sie in England heißen, „Schlüssel“ (key) werden in der Regel prismatisch (nicht keilförmig) aus Eichenholz hergestellt, in Leinöl gekocht oder anders getränkt und stark gepreßt, damit sie sich wohl ausdehnen können, aber nicht weiter schwinden. Die 32 mm starken Holznägel zur Befestigung des Stuhls auf der Schwelle sollen gegen Verschiebung und Erschütterung, die 23 mm starken eisernen gegen Ausziehen und heftige Einzelschläge wirken. Der Stuhlschienenoberbau stellt sich im ganzen etwas teurer als derjenige mit Breitfußschienen von theoretisch gleicher Tragfähigkeit, er ist aber auch schwerer.

Seit dem Jahre 1890 hat man auch in Deutschland den Stuhlschienenoberbau wieder Aufmerksamkeit zugewendet. Auf der Linie Potsdam—Magdeburg, wo streckenweise von früher her ein weit schwächerer Oberbau mit leichten Stühlen (zwei Nägel) noch lag und sich trotz geringer Abmessungen leidlich erhalten hatte, wurden an den Stößen verbesserte neue Stühle eingezogen und dadurch die Lebensdauer des Oberbaues verlängert. Zwischen Bückeburg und Minden wurde 1892 eine Versuchsstrecke von 1 km Länge mit dem Oberbau der Midland-eisenbahn verlegt (jedoch mit nur 13 cm starken Schwellen), der sich bisher gut bewährt hat, und auf der Badischen Staatsbahn (Fig. 11, 22 und 40) wurde 1893 ein Stuhlschienenoberbau verlegt, der sich von dem der Midlandbahn (f. Zentralbl. d. Bauverwalt. 1890, April) fast nur durch die kleinen Rippen am Stuhl unterscheidet, die zur besseren Festhaltung des Holzkeils von dem Stuhl der Englischen Nordwestbahn übernommen sind.

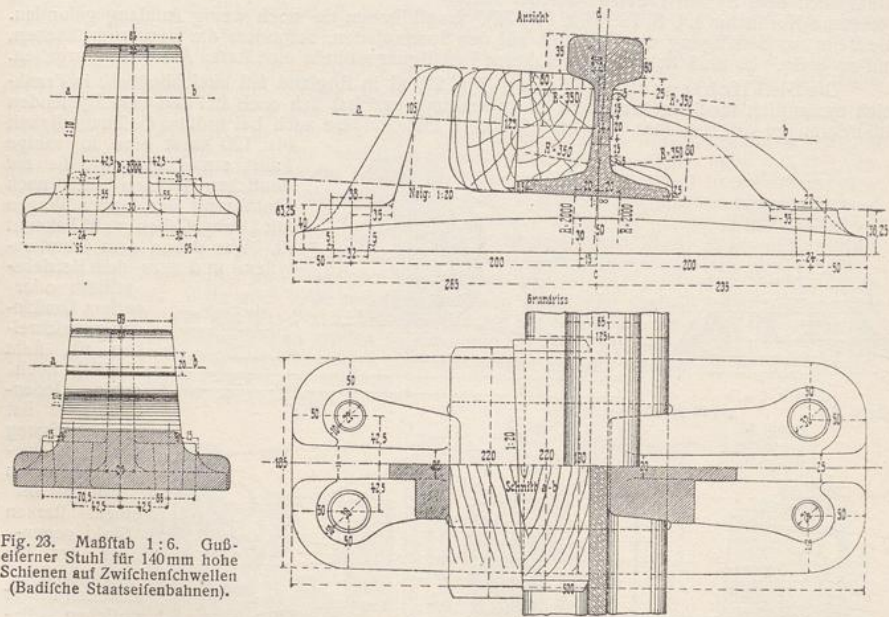


Fig. 23. Maßstab 1:6. Gußeiserner Stuhl für 140 mm hohe Schienen auf Zwischenschwellen (Badische Staatseisenbahnen).

Um die Vorteile des Stuhlschienenoberbaus mit denen des Breitfußschienenoberbaus zu verbinden, hat die Badische Staatsbahn 1900 einen Oberbau eingeführt, bei welchem Breitfußschienen mittels Stühlen auf Holzschwellen befestigt werden (f. Fig. 23). Dieser Oberbau kommt zur Anwendung in längeren Tunnels, wo eiserne Schwellen, die in Baden allgemein eingeführt sind (f. oben), rasch durch Rost zerstört werden und die Keile auch bei anhaltender Trockenheit nicht schwinden, sowie vor Stationen zur Isolierung von Schienen in der Nähe von Schienendurchbiegungskontakten. Ähnliche Oberbauanordnungen haben auch die Italienische Mittelmeerbahn (am Simplon) und die Oesterreichische Staatsbahn.

B. Oberbau mit Eisenquerschwellen.

1. Eiserne Querschwellen werden aus Flüssen gewalzt und erhalten zurzeit vorwiegend durch keine Mittelrippen geteilte, trog- oder kastenförmige Querschnitte nach Art der Fig. 24–28, damit der Druck auf die Bettung möglichst gleichmäßig wird und der Bettungskörper in der Schwelle ungeteilt bleibt und nicht zu klein wird. Darüber, ob das zur Verflärkung der Fußränder aufgewendete Material nicht besser zur Verlängerung der Seitenrippen verwendet würde (wie bei Fig. 24), find die Meinungen geteilt. Die Verflärkung erleichtert die Erzielung guter Walzränder und schützt die Schwelle besser vor Beschädigung beim Stopfen, dagegen soll sie die Zerstörung der Bettung beschleunigen. Formen mit mehreren wagrechten Auflagerflächen, wie die frühere Vautherin Schwelle und die nach 1881 auf preußischen Bahnen mehrfach angewendete Form mit engem Mittelkasten, in welchen die Bettung schlecht eindringt, haben sich nicht bewährt.

Bei den Eifenschwellen tritt der bei Holzschwellen in viel geringerem Grade vorkommende Uebelfand ein, daß durch die elastischen Senkungen und Biegungen der Schwelle das Bettungsmaterial rasch zermalmt wird. Das zermalmte Material flüßt bei trockenem Wetter an den Seiten, namentlich aber durch die Befestigungslöcher heraus, bei nassem Wetter und besonders auf wenig durchlässigem Untergrunde spritzt es aber als Brei heraus und überdeckt die Befestigungsstellen. Die Trogform der Schwellen wirkt bei diesen Bewegungen pumpenartig. Beim Zurückfedern der Schwelle füllt sich der darunter

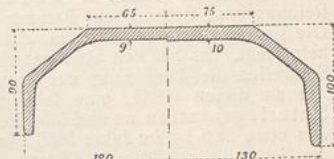


Fig. 24. Maßstab 1:8. Heindl, 1888. Bayr. Staatsbahnen: $L = 2,5$ m, $G = 63$ kg. Preuß. Staatsbahnen: $L = 2,7$ m, $G = 70,2$ kg. Oesterr. Staatsb.: $L = 2,4$ m, $G = 71,5$ kg.

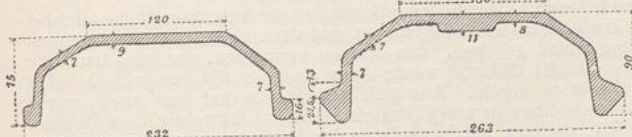


Fig. 25. Maßstab 1 : 6. Preuß. Staatsbahnen. 1891. $L = 2,7$ m. $G = 58,3$ kg.

Fig. 26. Maßstab 1 : 6. Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen. $L=2,7$ m. $G=75$ kg.

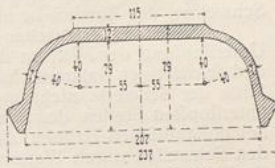


Fig. 27. Maßstab 1:6. Eisenquer-
schwelle Gotthardbahn, 1896.

entstehende kleine Hohlräume mit Wasser und Bettungsschlamm, der beim folgenden Niederdrücken hinausgedrückt wird. Dadurch wird die Zerkleinerung und Verunreinigung des Bettungsstoßes beschleunigt und die feste Lage der Schwelle zerstört. Der verfallene Bettungskörper unter der Schwelle wird außerordentlich hart, und beim Regulieren des Gleises muß er zertrümmert oder wenigstens losgehauen werden, damit die Höhlung der Schwelle beim Stopfen ausgefüllt wird, da dies auf andere Weise nicht möglich ist. Dabei wird aber wieder eine Menge Bettungsschlamm in die Gleisfuge hineingedrückt, und die Verfallung beschleunigt.

material zertrümmert und die Verformungsmöglichkeit. Das Eintreten dieser Uebelstände kann zwar durch Verwendung harten Bettungsmaterials (f. unten) und möglichst gute Entwässerung verzögert werden. Es entstehen aber doch erhöhte Baukosten und mit der Zeit auch erhöhte Unterhaltungskosten, und zwar um so rascher,

Fig. 29. Maßstab 1:6. Haarmannsch's Rippenchwelle. $L = 2,7$ m. $G = 71,9$ kg

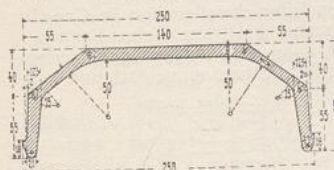


Fig. 28. Maßstab 1:8. Eisenerne Querschelle IV. Württemb. Staatsbahnen. $L = 2,7$ m. $G = 75$ kg.

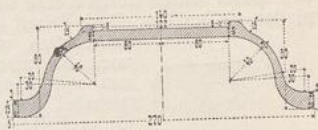


Fig. 29. Maßstab 1:6. Haarmannsche
Rippenschwelle. $L=2,7$ m. $G=71,9$ kg.

$L = 2,7 \text{ m.}$ $G = 75 \text{ kg.}$ zwar um so rascher, je mehr bei der Neuanlage gefpart wurde. Sehr eingehende und dauernde Versuche E. Schuberts ([4] und [1], 1897) scheinen den Nachweis erbracht zu haben, daß diese Uebelstände sich durch eine andre Form der Schwelle, nämlich durch Einführung einer unteren Mittelrippe und Verkürzung oder Fortlassung der Seitenwände, beseitigen oder doch sehr mildern lassen, zumal wenn die erforderliche Steifigkeit durch eine obere Rippe ersetzt wird. Diese ausm aber an der Stelle des Schienenauflegers, wo die Schwelle am steifsten sein sollte, geschnitten werden. Eine Versuchsstrecke von 1 km Länge mit derartigen kreuzförmigen Schwellen und einer neuen Klemmhebelbefestigung ([1] 1897, Taf. 18) ist im Herbst 1897 zwischen Liegnitz und Breslau verlegt worden. Die untere Mittelrippe bezweckt namentlich das Hin- und Herschieben der Bettung beim Stopfen der Schwelle zu vermeiden und die Fortlassung der Seitenwände soll ein besseres Stopfen ermöglichen. Auch Haarmann gibt seiner Rippenchwelle eine mehr flache Form, um das Stopfen zu erleichtern (f. Fig. 29). Die beiden kleinen Rippen zu beiden Seiten der Kopfplatte bezwecken die ruhige Lage der Hakenplatte (f. a. unten, Fig. 31). Ein andres Mittel, um die zermalmende Wirkung durch das Hämmern der Schwellen auf der Bettung zu vermindern, hat Zimmermann vorgeschlagen: die doch einmal unvermeidliche senkrechte Bewegung in die Befestigung, also zwischen Schiene und Schwelle zu verlegen und bestimmt zu begrenzen (Glaser's Annalen 1892, Bd. 31, S. 21). Eine derartige Anordnung für Eischwellen ist versuchsweise zwischen Minden und Bückeburg auf 250 m Länge 1893 verlegt und hat gegenüber einer sonst gleichen Strecke ohne diese Beweglichkeit sehr günstige Ergebnisse gezeigt.

Die Länge der Eisenquerschwellen ist früher viel zu klein (2,2, ja bis 2 m herab) bemessen worden. Durch Versuche der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen und durch die wissenschaftlichen Forschungen [5] Zimmermanns wurde dies nachgewiesen, und gegenwärtig wird die Länge der Eischwelle wohl allgemein gleich der der Holzschwelle, bei den Preussischen Staatsbahnen beispielsweise zu 2,70 m, bemessen. Eine Verbesserung der Eischwelle brachte sodann die Einführung des Kopferchlusses (zurzeit durch Abbiegen der Enden in warmem Zustande mittels Pressen in eine Form hergestellt), um gegen Seitenverchiebung des Gleises die Reibung von Bettung auf Bettung an Stelle der geringen von Eisen auf Bettung zu setzen. Die geneigte Auflagerfläche für die Schienen wurde anfangs durch Biegen, später durch Pressen hergestellt. Es hat sich aber gezeigt, daß bei unmittelbarer Befestigung der Schienen auf den Schwellen die Abnutzung der Schwelle, besonders an den Löchern für die Befestigungsmittel wie an diesen selbst, eine sehr große ist. Man wendet deshalb auch hier keilförmige Unterlagsplatten an und läßt die Schwelle gerade. Ebenso wurde das Gewicht der Schwellen von etwa 28,5 kg im Jahre 1868 allmählich durch Verstärkung des Querschnitts und Verlängerung der Schwelle auf 70 und 75 kg gesteigert, so daß das Gewicht einer Weichholzschwelle und einer Eischwelle annähernd gleich groß ist. Durch die stärkeren Abmessungen des Querschnitts wurde die Lebensdauer der Schwellen erhöht und die Kosten der Erneuerung vermindert, und durch ihre größere Breite und Steifigkeit werden die der Bahnunterhaltung verringert, also die Wirtschaftlichkeit der Eischwellen erhöht, so daß der Eisenbahnoberbau, auch bei hohem Gewicht der Schwellen, bei Vergleichung der Anlagekosten zuzüglich der kapitalisierten Kosten für Unterhaltung bei billigem guten Bettungsmaterial unter Berücksichtigung der Lebensdauer mit dem Holzschwellenoberbau wohl konkurrieren kann ([6], Bd. 32, S. 233). Allerdings können derartige Rechnungen nie mit voller Sicherheit ausgeführt werden, weil dabei eine Anzahl ungewisser Werte eingesetzt werden muß, wie die mutmaßliche Dauer der Schienen und Schwellen, der Zinsfuß in nicht ganz naher Zukunft u. a. m. (f. unten).

Die kurzen, schwachen und besonders die gebogenen Schwellen der Anfangszeit haben sich bei Unterstopfung der Mitte an den Enden nach abwärts gebogen und dadurch zu Spurerweiterungen und schwieriger Bahnunterhaltung Anlaß gegeben. Um dies zu vermeiden, hat man dann die Mitte der Schwelle nicht mehr gestopft; dadurch wurde dann aber der Flächendruck auf den unterstopften Stellen der Schwelle noch erhöht. Aus gleichem Grunde hat man auch, zuerst bei holländischen Bahnen, dann neuerdings in ausgedehntem Maße auf schweizerischen Bahnen, den Schwellen durch Warmpressen, zugleich mit Herstellung der Schienenneigung, eine eigentümliche Form gegeben, die in der Mitte eine starke Einschnürung der Breite, aber eine Vergrößerung der Höhe zeigt (f. [2], S. 252, Fig. 260 und 261). Dadurch erhält die Schwelle in der Mitte ein schmäleres Auflager, aber ein größeres Widerstandsmoment gegen Biegung. Diese schwierige Umformung erscheint indessen nicht erforderlich, wenn man die Schwellen ausreichend lang macht. Die gleichmäßig feste Unterstopfung der ganzen Schwelle (wie u. a. sehr ausgedehnte und langjährige Erfahrung im Rheinland erweist) ist dann durchaus zweckmäßig, da hierdurch die Pressung auf die Flächeneinheit der Bettung verkleinert wird. Die gerade, gleichbreite Schwelle mit keilförmiger Unterlagsplatte dürfte daher der eingeschnürten unbedingt überlegen sein.

2. Die Schienenbefestigung wurde bei den ersten Eischwellen von le Crenier in Portugal (1858) durch Schrauben mit Klemmplättchen, dann aber bei französischen Bahnen in den 1860er Jahren durch Keile und Krampen — anfangs mit, dann ohne keilförmige Unterlagsplatten — bewirkt. Diese Bauart (f. [2], S. 255, Fig. 262) ist in Deutschland eingeführt und lange

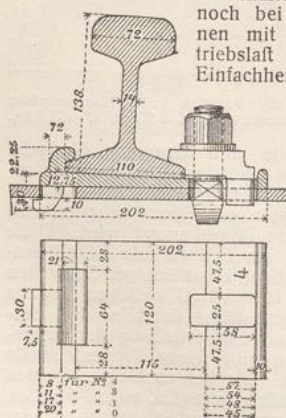


Fig. 30a. Maßstab 1:6. Preussische Staatsbahnen, 1893. Befestigung mit Haarmann'scher Hakenplatte.

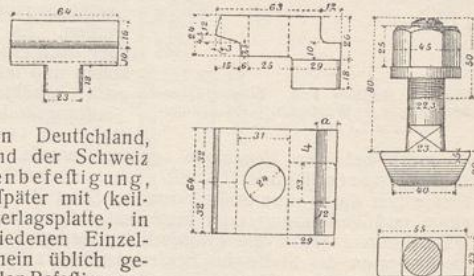


Fig. 30b. Maßstab 1:4. Klemmplatte Nr. 4 und Bolzen.
Nr. 0 = 0,67 kg. $a = 0$ mm.
" 1 = 0,69 " $a = 3$ "
" 3 = 0,74 " $a = 9$ "
" 4 = 0,77 " $a = 12$ "

Ende der 1870er Jahre ist jedoch in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz die Schraubenbefestigung, zuerst ohne, später mit (keilförmiger) Unterlagsplatte, in vielen verschiedenen Einzelformen allgemein üblich geworden. Bei allen Befestigungsarten sind die Schwellen in der Geraden und in Krümmungen gleichgelocht; die Spurerweiterung wird durch verschiedene Befestigungsmittel hergestellt. Diese sollen folgenden Anforderungen genügen: 1. Sicherung der Spurweite durch möglichst wenige, möglichst große und leicht genau herstellbare Teile. 2. Tunlichst direkte Uebertragung der seitlichen Stöße vom Schienenfuß auf die Schwelle durch ein Stück mit geraden, möglichst großen Berührungsfächen (nicht etwa durch Seitendruck auf die Schraubenbolzen). 3. Angriff des dem Umkippen der Schienen entgegenwirkenden Befestigungsmittels möglichst unmittelbar am Schienenfuß (z. B. ein vor jedem Seitendruck geschützter Bolzen). 4. Nachstellbarkeit bei etwaiger Lockerung. 5. Das Einbringen

und Auswechseln der Befestigung muß von oben möglich sein, ohne die Bettung auflockern und ohne unter die Schwelle greifen zu müssen.

Die Haarmannsche, bei den Preußischen Staatsbahnen übliche Hakenplattenbefestigung (Fig. 30a und 30b) hat den Vorzug großer Einfachheit und den weiteren, daß die äußere Seite

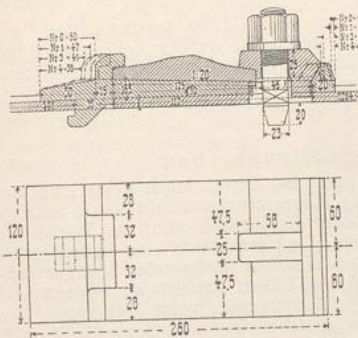


Fig. 31. Maßstab 1:6. Hakenplatte.

der Schienen ganz angefüllt werden kann, weil nur an der Innenseite eine zu überwachende und nachzustellende Befestigungsschraube vorhanden ist. Dagegen erfordert sie für die Herstellung der Spurerweiterung (in Abstufungen von 3 mm von 0–24 mm) vier verschiedene Unterlags- und vier verschiedene Klemmplatten (deren Absätze a und b sich immer zu 20 mm ergänzen). In Württemberg wurde diese Befestigungsart 1907 in verbesserter Form eingeführt (f. Fig. 31). Die Hakenplatte ist bedeutend stärker, sie übergreift das Loch in der Schwelle, ferner wird die Schiene durch die Klemmplatte mit keilförmiger Berührungsfläche besser auf der Platte festgeklemmt und zu vier verschiedenen Hakenplatten ist nur eine Sorte Klemmplatten erforderlich. Zu wünschen wäre noch, daß die Kopfplatte der Schwelle, wo der Haken eingreift, verstärkt und damit die Abnutzung verringert würde.

Die Heindlsche Befestigung, in Bayern, Württemberg u. f. w. verwendet (f. Fig. 32a und 32b), hat den Vorzug, daß die Übertragung der senkrechten und der wagrechten Kräfte durch besondere Teile geschieht und daß die Spurerweiterung durch Wechsel von vier Beilagen (Spurplatten) bewirkt wird, welche zudem als durchweg rechteckig begrenzte Formen leicht genau herzustellen sind. Dagegen hat sie den großen Nachteil, daß zu jeder Befestigung einer Schiene auf einer Schwelle sieben, zudem noch kleine Teile erforderlich sind, wodurch eine große Zahl kleiner Berührungsflächen und kleiner Spielräume und damit eine große Abnutzung entsteht. In Württemberg waren die Unterlagsplatten nach einigen Jahren meißerscharf durchgeschleuert. Ein weiterer Nachteil ist, daß nicht nur die inneren, sondern auch die äußeren Klemmschrauben überwacht werden müssen. Diese Befestigungsart dürfte daher wohl bald verschwinden.

Um das Lösen der Schraubenmuttern infolge der Erschütterungen des Betriebs möglichst zu vermeiden, werden—neben mancherlei andern, meist nicht recht befriedigenden

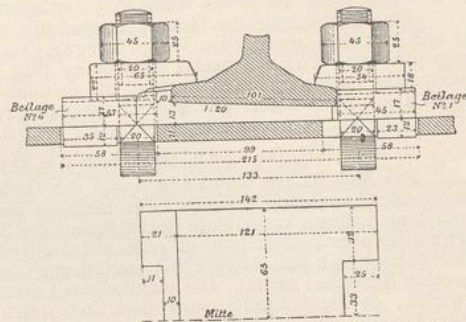
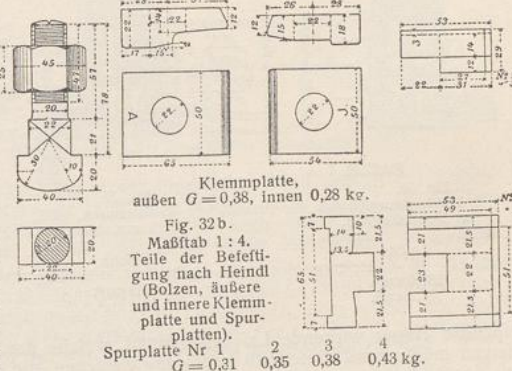


Fig. 32a. Maßstab 1:4. Befestigung nach Heindl. Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen, 1893. Unterlagsplatte $G = 1,44$ kg.



Klemmplatte, außen $G = 0,38$, innen $0,28$ kg.

Fig. 32b. Maßstab 1:4. Teile der Befestigung nach Heindl (Bolzen, äußere und innere Klemmplatte und Spurplatten).

Spurplatte Nr 1 $G = 0,31$ 2 0,35 3 0,38 4 0,43 kg.

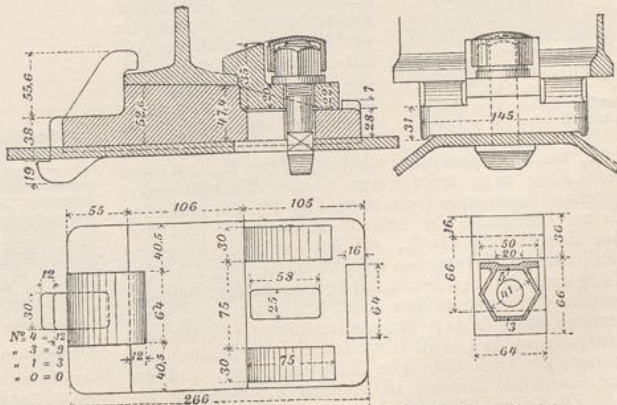


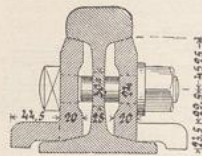
Fig. 33. Maßstab 1:6. Befestigung für Wegeübergänge nach Kohn, Preußische Staatsbahnen, 1895.

Mitteln, wie Nutflüße, Hohenegger'sche Fixierungsplättchen (f. [2], S. 264) u. f. w. — namentlich federnde Ringe angewendet. Diese scheinen entbehrlich zu sein, wenn die Schrauben kräftig, die Gewinde sorgfältig und scharf geschnitten und die Muttern mit einem Bundring versehen werden, durch welchen die Berührungsfläche zwischen Mutter und Klemmplatte erheblich vergrößert und daher die rasche Abnutzung verringert wird (f. Fig. 30 b, 31 und 33).

Eine Umbildung der Hakenplattenbefestigung für eine tiefere Lage der Schwellen, wie sie z. B. auf schienenungleichen Wegübergängen, welche gepflastert werden, erforderlich ist, zeigt die von Kohn erdachte Anordnung (Fig. 33). Bei ihr ist die flußeiserne Hakenplatte durch eine Gußstahlplatte ersetzt und die Schraubenmutter mit einer „Stellkappe“ zum Schutz gegen Sand und Schmutz und zugleich gegen Losrütteln versehen, was bei der schwer zugänglichen Lage der Schraube sehr zweckmäßig erscheint.

C. Der Schienenstoß bei Querschwellenoberbau.

Der Stoß ist der schwächste Punkt des Gefüges und hat bisher noch keine ganz befriedigende Anordnung gefunden. Die bis Mitte der 1860er Jahre übliche unmittelbare, anfangs fogar ohne Lafchen ausgeführte Unterstüttung des Stoßes durch eine Schwelle: der fogenannte ruhende oder feste Stoß ist seitdem fast allgemein verlassen und durch den freitragenden oder schwebenden Stoß mit Unterstüttung durch zwei einander mehr oder weniger nahgerückte Schwellen ersetzt. Die unmittelbare Unterstüttung des Stoßes hat sich als ungenügend erwiesen, da die Schwelle unter dem Stoß durch die Erschütterungen beim Uebergang der Räder hin und her gerüttelt wird und die Schienenenden zwischen Rad und Schwelle ähnlich wie zwischen Hammer und Amboß breitgeschlagen werden; auch wird die Wirkung der Lafchen



Maßstab 1:6.

Fig. 34. Lashenquerschnitt der Preussischen Staatsbahnen, 1893.

a) Nebenbahnen.		b) Hauptbahnen.	
Innen-	Außen-	Innen-	Außen-
Lafche	Lafche	Lafche	Lafche
$G = 11,84$	$11,71 \text{ kg}$	$G = 13,83$	$13,70 \text{ kg}$
$J = 188,9 \text{ cm}^4$		$J = 419,8 \text{ cm}^4$	
$W = 31,8 \text{ cm}^3$		$W = 56,4 \text{ cm}^3$	

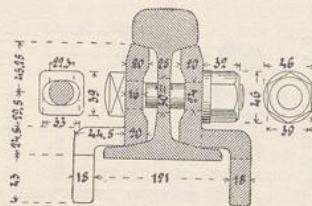


Fig. 35.

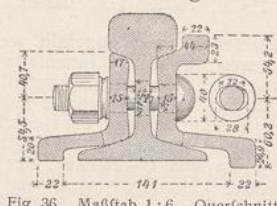


Fig. 36. Maßstab 1:6. Querschnitt zu Fig. 38.

durch die gelenkartige Wirkung beeinträchtigt. Beim schwebenden Stoß wird die Last auf zwei Stützpunkte verteilt, die Schienenenden können sich deshalb etwas durchbiegen, werden aber durch kräftige, als ein-

gespannte Träger wirkende Lafchen gestützt, welche das fehlende Biegemoment der Schiene ersetzen müssen und dieserhalb keilförmig zwischen die ebenen Anschlußflächen am Kopf und Fuß der Schiene (ohne Berührung des Stegs) durch vier oder sechs Schraubenbolzen eingepreßt werden. Die Lafchen wurden früher als Flachlafchen hergestellt. Obwohl die unsymmetrische Gestalt in statischer Beziehung nicht wünschenswert ist, hat man später die Lafchen zur Erhöhung

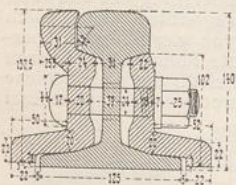


Fig. 37. Auflauflafche. Maßstab 1:6. Äußere Lafche $G = 21,6 \text{ kg}$. Innere Lafche $G = 15,53$.

ihres Widerstandsmoments unten mit kräftigem wahren Schenkel (Winkel-lafche, Fig. 34), versehen, dem dann noch ein nach unten zwischen die Schwellen hinabreichender senkrechter Ansatz beigefügt wurde (die verstärkte Winkel-lafche, Ansatz- oder Z-Lafche Fig. 35), der bei Stuhlschienen bisweilen unter dem unteren Kopf nach innen gekrümmt ist (f. Fig. 40). An der Außen-seite, wo der Spurrail nicht im Wege ist, hat man der Lafche auch wohl einen oberen Winkelschenkel gegeben (fogenannte U-Lafchen, Fig. 36), der bisweilen bis zur Oberkante der Schiene heraufreicht und dort eine Erbreiterung erhält, auf der die Räder über die Stoßstücke geführt werden (Auflauflafche, Fig. 37). Die Neigung der Anschlußflächen beträgt bei den neueren Schienenprofilen meist 1:3 oder 1:4, doch kommen auch stärkere Neigungen bis zu 1:2 (Reichs-eisenbahnen), ja 1:1,78 (Englische Nordwestbahn) und flachere bis 1:5 (Belgische Staatsbahn) vor, und auf amerikanischen Bahnen ist vielfach die Neigung 13° (1:4,33) üblich. Eine steile Neigung begünstigt zwar das Nachstellen der Lafchen, erleichtert aber auch das

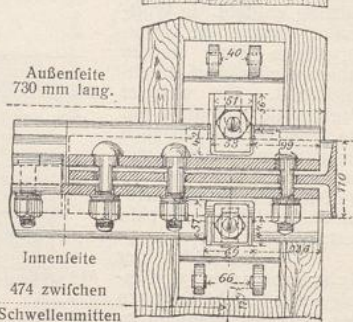
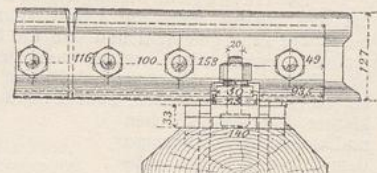
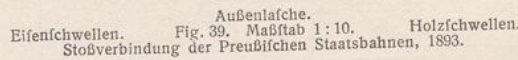


Fig. 38. Maßstab 1:10. Kaifer-Ferdinand-Nordb., 1894. Innenlafche $G = 10,6 \text{ kg}$. $J = 143,89 \text{ cm}^4$. $W = 25,5 \text{ cm}^3$. Außenlafche $G = 15,15 \text{ kg}$. $J = 339,08 \text{ cm}^4$. $W = 53,4 \text{ cm}^3$.

Bei Stuhlschienen werden die Läfchen gewöhnlich nur so lang gemacht, daß sie gerade zwischen die Stühle der beiden Stoßwellen hineinpassen (f. Fig. 40), so daß sie durch Vorstoßen nach der einen oder andern Richtung das Gefänge gegen Wandern schützen, aber immer nur eine Schwelle fassen. Bei Stuhlschienen tritt die Längsverchiebung im allgemeinen in geringerem Maße auf, weil die Schienen oben am Kopf gestützt und auf jedem Stuhl festgekeilt sind. Beim Wandern der



Wandern der Schienen ist nämlich die Aufhängungsart der Schienen ganz wesentlich, wie durch Versuche von Orth in Hamburg nachgewiesen ist [7].

Ueber die sehr mannigfaltigen Ursachen des Wanderns der Schienen und die Gegenmittel f. S. 718 und [3], Bd. 7, S. 3432; [14], 1890, S. 437; besonders auch [1], 1897, S. 138, 1901, S. 21 u. 167, [2], S. 264, und [19], S. 208.

Eine vollständig befriedigende Stoßverbindung müßte dauernd bewirken, daß die beiden Schienenden beim Uebergange des Rades weder einen Höhenunterschied noch einen merkbaren Richtungs-

unterschied zeigen [8], damit weder ein Stoßen des Rades gegen den einen Schienenkopf noch eine seitliche Bewegung der Schienenenden, die bei großer Fahrgeschwindigkeit auch als Stoß wirkt, eintreten kann, ferner sollte die Fahrbahn des Rads beim Ueberfahren des Stoßes nicht unterbrochen sein. Diese Ziele sind bis heute bei keiner Stoßverbindung vollständig erreicht. Auch bei der besten Lafchenverbindung treten infolge der Auf- und Abwärtsbewegung der Schienen beim Darüberfahren an den Enden der Lafchen und in deren Mitte, d. h. an den Schienenenden, kleine Abnützungen sowohl an den Schienen als auch an den Lafchen ein, welche ein verstärktes hammerartiges Arbeiten der Schienenköpfe und -füße gegen die Lafche zur Folge haben und die bekannten hörbaren Schläge verursachen, die, wenn ein Oberbau längere Zeit in der Bahn liegt, den Uebergang jedes Rades über einen Schienenstoß begleiten. Dieser Uebelstand kann durch Nachziehen der Schraubenbolzen nicht beseitigt werden, weil ein gutes Anliegen der abgenützten Stellen der Lafchen durch die fest anliegenden, entweder noch gar nicht oder doch weniger stark abgenützten Stellen der Lafche zwischen den abgenützten Stellen verhindert wird. Auch eine Erneuerung der Lafchen führt nicht zum Ziel, da die Schienen eben gleichfalls abgenutzt sind. Hierin liegt der wesentlichste Mangel des Lafchenstoßes. Zimmermann stellt deshalb [8] auf Grund eingehender Untersuchungen die Forderung auf, daß die Verbindungskörper die Schienen nur in den angegebenen drei Stellen, deren fester Schluß für die statische Wirkung notwendig ist, auf kurze Längen berühren, voneinander unabhängig und einzeln nachstellbar sein sollen. Er hat auch zwei derartige Anordnungen, die eine mit Seitenlafchen, die andre mit einer Fußlafche, in Vorschlag und versuchsweise zur Ausführung gebracht ([8], S. 25). Eine weitergehende Verwendung haben diese Anordnungen aber nicht gefunden. Das Zerlegen der Lafche in mehrere kleinere Teile ist wegen der rascheren

Abnutzung kleiner Teile bedenklich, auch wird durch Lösen einzelner Teile die wirkliche Art der ganzen Lafchenverbindung aufgehoben.

Von anderer Seite, namentlich in Nordamerika, hat man das Ziel durch den sogenannten Brückenstoß (Fisher-Stoß) zu erreichen gesucht (s. Fig. 41). Bei diesem liegen die Schienenenden nur in der Mitte der Brücke auf, die etwas elastisch angeordnet ist, um die Nachteile des ruhenden Stoßes nicht wieder herbeizuführen; die Schienenenden werden auf der Brücke festgeklemmt. In Deutschland hat die Preussische Staatsbahn 1890

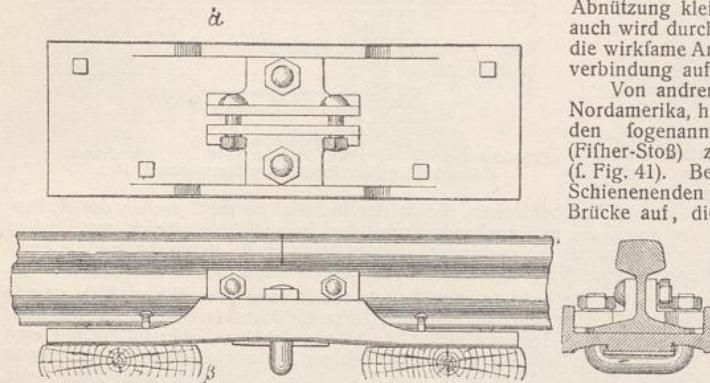


Fig. 41. Fisher-Stoß.

Schnitt a—b.

einen Versuch mit einem Brückenstoß gemacht. Der Erfolg war vermutlich wegen der großen Starrheit der Brücke ungünstig, ebenso hat sich der Brückenstoß nach dem Vorschlag des Bochumer Vereins von 1892 ([2], S. 295, 333 und 334) nicht bewährt. Dasselbe bezwecken die Kalker Werkzeugmaschinenfabrik mit ihrer aus einem Stück Blech gepreßten Doppelschwelle ([2], S. 294, Fig. 332), welche von verschiedenen Verwaltungen versuchsweise mit günstigem Erfolg angewendet ist, und die in Baden angewendete Schuler'sche Stoßanordnung mit Durchlochung der unteren Lafchenanfätze und Einlegung von Stahlkeilen in diese Durchlochung, wodurch die Schienenenden, und zwar nachstellbar, unterstützt werden ([2], S. 296; Fig. 335 und 336). Diese Anordnung hat sich nicht bewährt. Beim Antreiben der Keile entstanden Risse in den Schienen von den äußeren Lafchenlöchern aus.

Bei den bis jetzt besprochenen Anordnungen müssen die Räder über die je nach der Temperatur bald kleineren, bald größeren Wärmelücken am Stoß wegrollen, wodurch ebenfalls kleine Schläge und ungleiche Abnutzung entstehen. Um diese zu vermeiden, haben schon 1870 Währer und Bergmann durch Trag- oder Auflauflafchen eine unmittelbar wirkende Stoßbrücke gebildet, die den Schienenenden die Last ganz abnehmen und die Räder über die Stoßstücke führen sollen. Die Lafchen steigen an der Außenkante der Schiene allmählich bis zu deren voller Höhe an. Sie erfordern daher eine besondere Bearbeitung und sind wohl deshalb lange Zeit fast gar nicht beachtet worden. Erst 1897 ist eine solche Traglafche mit 850 mm Länge und sechs Bolzen auf den Sächsischen Staatsbahnen eingeführt worden. Denselben Zweck verfolgt die schwerfällige Stoßangfschiene der Dresdner Bank ([2], S. 301, Fig. 348) durch Anordnung einer besonderen, entsprechend bearbeiteten Schiene neben der Fahrtschiene und Einfügung eines Zwischenstücks zwischen beiden, das nach seiner ganzen Anordnung nicht voll zur Wirkung gelangen kann. Versuche mit diesen und ähnlichen Anordnungen auf der Berliner Stadtbahn und zahlreichen Strecken der Preussischen Staatsbahnen hatten auch ungünstigen Erfolg. Auflauflafchen sind außer bei den Sächsischen Staatsbahnen bei den Bayrischen und den Württembergischen (s. unten) Staatsbahnen u. a. mehrfach verlegt worden und scheinen sich bis jetzt zu bewähren. Von verschiedenen Seiten wird aber bezweifelt, ob sie auf die Dauer ihren Zweck erfüllen können, weil stark ausgelaufene Radreifen die Seitenlafche möglicherweise bald so abnutzen können, daß andre, noch neue Radreifen sie nicht mehr berühren. Dies weist aber darauf hin, daß diese Konstruktionen allgemein eingeführt werden müssen, wenn sie dauernd

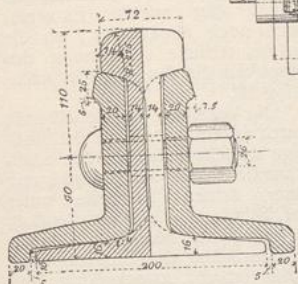


Fig. 43. Maßstab 1 : 6. Querschnitt des Stoßes der einteiligen Schwellenfchiene „Herkules“ von Haarmann.

der Schiene am Stoß, also durch Befestigung der durchgehenden stumpfen Stoßfuge, nachdem sich früher bei Eifenschienen kurze Ueberblattungen ebenso wie schräge Stoßfugen wegen der damit verbundenen Schwächung der Schiene als unbrauchbar erwiesen hatten und auch bei Stahlschienen die schräge Fuge nur auf Straßenbahnen bei geringen Lasten und breitem Schienenkopf (Doppel- oder Phönixkopf) sich zulässig gezeigt hat. Einen vollständig durchgebildeten und in die Normen der Preussischen Staatsbahn aufgenommenen Blattstoß zeigt Fig. 42 für Holzschwellen. Bei diesem beträgt die Ueberblattung 200 mm, die Entfernung der Schwellen am Stoß 540 mm (von Mitte zu Mitte), die Dicke des Stegs ist aber auf 18 mm erhöht, damit der Steg am Blatt noch einige Stärke (9 mm) hat. Die Anordnung hat den Nachteil,

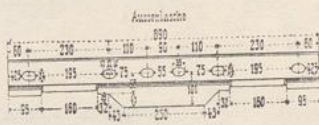


Fig. 42 a.
Außenlafche $G = 20,335$ kg.
Innenlafche $G = 20,584$ „

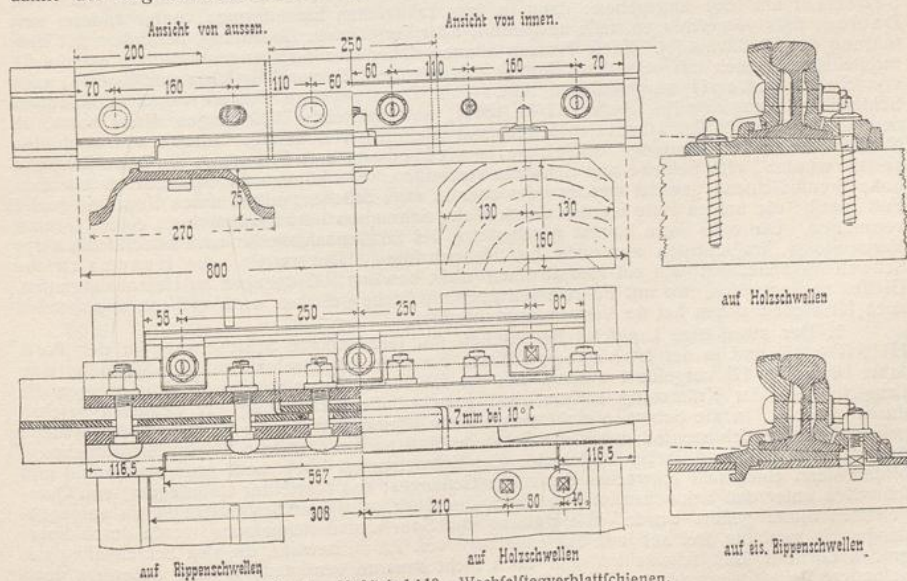


Fig. 44. Maßstab 1:10. Wechselfestigverblattschienen.

daß neben dem Verlußt an Schienenlänge durch die Ueberblattung der Steg unnötig stark gemacht werden muß. Letzteres vermeidet die von Vietor angegebene Schiene mit unsymmetrischem Steg der Georg-Marienhütte in Osnabrück. Diese Schienen werden so eingelegt, daß der Steg abwechselnd rechts und links von der Kopfmitte liegt. Bei der Ueberblattung am Stoß ist dann von jeder Schiene diejenige Hälfte des Kopfes und Fußes wegzunehmen, welche den Steg nicht enthält. Die Schienen heißen Wechselftegschienen, der Stoß Wechselftegsverblattsstoß (f. Fig. 43).

Im Jahre 1900 schlug Haarmann eine Vereinigung der Stoßbrücke und Ueberblattung in seinem Starkstoßoberbau vor ([2], S. 299, Fig. 343 und 344). Die Stoßbrücke war ein Gußstahlstück, daher schwierig genau herzustellen, sehr starr, schwer und teuer. Im Jahre 1906 wurde in Württemberg auf einer größeren Versuchsstrecke ein von Haarmann den dortigen Verhältnissen angepaßter Wechselftegsverblattsstoß mit gewalzten Stoßträgern und Auflaufläschen auf Holzschwellen und eisernen Rippschwellen eingelegt (f. Fig. 44). Die Ueberblattung beträgt 250 mm, die Läschen sind für Holz- und Eifenschwellen gleich, 800 mm lang, die äußere Läsche übergreift den Haken (Krempe) des Stoßträgers, die innere die Befestigungsmittel. Die Stoßträger haben die Querschnitte der Unterlagsplatten und sind für Holzschwellen 660 mm, für eiserne Schwellen 616 mm lang, bei 500 mm Schwellenentfernung am Stoß. Bis jetzt hat sich der Blattsstoß im allgemeinen gut bewährt, ein endgültiges Urteil ist aber verfrüht. Es bleibt

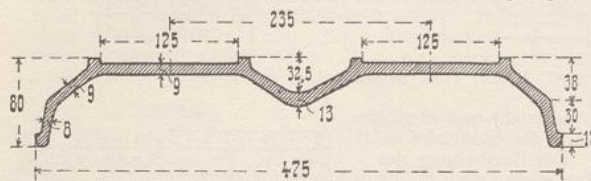


Fig. 45. Maßstab 1:6.

wenig Erfolg gehabt. Dagegen erscheint ein möglichstes Zusammenrücken der Stoßschwellen (Gotthardbahn 340 mm, Schubert 360 mm), so nahe es das Stopfen erlaubt, zweckmäßig, und hiervon ausgehend hat die preußische Eisenbahnverwaltung die aus Fig. 45 ersichtliche Doppelschwellen eingeführt. Die verschiedenen Ausführungen und Vorschläge für die Stoßverbindung sind ungemein zahlreich, so daß es nicht angängig ist, hier sämtliche beachtenswerten anzuführen. Die besprochenen mögen als besonders kennzeichnend für die neueren Bestrebungen genügen.

Was die Lage des Stoßes in den beiden Schienensträngen anlangt, so ist in Amerika die Lage in Verband (Wechselfstoß) sehr verbreitet. In Europa zieht man aber allgemein den Gleichstoß vor, um die Zahl der Punkte, welche Schwankungen veranlassen, nicht zu vermehren und solche nicht abwechselungsweise auf beiden Schienensträngen anzuordnen.

D. Oberbau mit Eisenlangschwellen.

Hier sind zu unterscheiden: 1. Dreiteilige Formen mit zwei — meist stumpfwinkligen — Trageisen und einer dazwischen eingreifenden kleinen, nur leitenden, der unmittelbaren Abnutzung unterworfenen Kopfschiene, zuerst von Köflin und Battig und von Scheffler um 1861 angegeben, dann in sehr zahlreichen Einzelformen, unter andern von Daelen, teils vorgeschlagen, teils ausgeführt, aber längst ohne Bedeutung, besonders seit Einführung des Flußstahls [9]. Diese Formen können daher hier übergangen werden, ebenso die zweiteiligen Formen mit besonderer Kopfschiene, wie sie z. B. von Winkler und Zorés, auch von Schwarzkopf vorgeschlagen sind. — 2. Zweiteilige Formen mit selbstständiger Schiene und Langschwelle, System Hilf (1865), und zahlreiche Ableitungen dieser Form, in den 1870er und 1880er Jahren in Deutschland ziemlich viel verlegt, zurzeit nur noch für Nebenbahnen von Bedeutung. 3. Schwellenschienen, d. h. Formen, die ohne Schwelle verlegt werden, also Schiene und Schwelle vereinigen. Sie können in einem Stück als eine hohe Breitfußschiene gewalzt werden oder aber in zwei Stücken, mitten durch Kopf, Steg und Fuß geteilt; die beiden Teile werden durch Nieten, Schrauben oder Klammern zu einem Ganzen verbunden. Die erste Form kommt gegenwärtig bei Straßenbahnen beinahe ausschließlich zur Verwendung, im übrigen nur noch bei Nebenbahnen. Die zweite, die Haarmannsche Schwellenschiene, hat sich auf Hauptbahnen nicht bewährt, ist dagegen zu Hafenbahngleisen, Gleisen in Packhöfen, wo mit Fuhrwerken über die Gleise gefahren wird, vielfach angewendet, auch für Nebenbahnen hat sie Verwendung gefunden.

1. Der zweiteilige Langschwellenoberbau mit selbstständiger Schiene mag in der Form Hilf (Fig. 46) und in der Hoheneggerechen Form der Oesterreichischen Nordwestbahn vom Jahre 1883 (Fig. 47) vorgeführt werden. Bei der Hilfchen Form wurden in Krümmungen die Langschwellen der Krümmung entsprechend gelocht, die Befestigung der Schienen geschah durch einfache, in die Schwelle nicht eingreifende Klemmplatten; die Klemmplatenschrauben gehen dicht am Schienenfuß durch die Schwelle und müssen sämtliche Seitenstöße aufnehmen, daher sehr rascher und starker Verschleiß. Der Schwellenstoß blieb meist ganz unverletzt und bildete dann einen sehr schwachen Punkt des Gefänges; das führte zur Unterlegung von Querschwellen unter den Schwellenstoß, wodurch die Gleichmäßigkeit des Gefänges im entgegengesetzten Sinne gestört wurde. Die Haltung von Spur und Seitenneigung wurde durch Spurfängen, je zwei bis drei auf jede Schienenlänge von 7,5 m, bewirkt, die den Schienenfeg mit großen Löchern stark schwächten und doch nicht dauernd genügten, so daß außerdem noch besondere steife Querverbindungen, z. B. Querschwellen gleichen oder schwächeren Profils wie

die Langschwellen oder Γ -Eisen, je zwei bis drei auf jede Schienenlänge, nötig wurden. — Die Hohenegger'sche Langschwelle wurde für Krümmungen schon im Hüttenwerk gebogen, die Befestigung der Schienen geschah durch Klemmplatten, die zwischen Schienenfuß und Rippen an der Schwelle eingespannt wurden. Die Schraubenbolzen klemmen die Schienen nur fest, die Klemmplatten übertragen die Seitenstöße auf die Schwelle. An den Stößen wurden die Schwellen gut verlacht und die Spurrhaltung und Seitenneigung durch steife Querverbindungen aus Winkel- oder T-Eisen bewirkt, die auch in der Mitte nach Bedarf eingesetzt und durch Sattelstücke mit der Langschwelle verbunden wurden. Der Schienen- und Schwellen-

stoß ist an einer Stelle vereinigt und das fehlende Widerstandsmoment wird durch die Summe der Momente der Schienen- und Schwellenlatten ersetzt. Bei

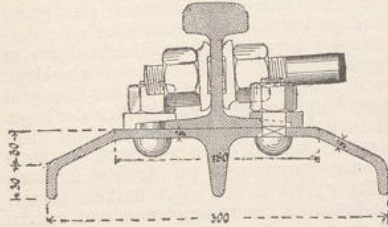


Fig. 46. Maßstab 1:6. Langschwellenoberbau Hilt, 1869. G der Schwelle = 29,4 kg/m.

andern Formen, wie der Haarmann'schen von 1881/83 (2], S. 329, Fig. 380, 381 und 382), fand eine Verletzung der beiden Stöße statt. Diese statisch sehr wirkungsvolle und daher von Schwedler für die Berliner Stadtbahn bevorzugte Querschnittsform erwies sich jedoch wegen der Teilung der Auflagerfläche, des kleinen, für die Bettung nicht gut zugänglichen mittleren Kaffens, wegen der großen Klammerlöcher und anderer Umstände so großen Ansprüchen, wie sie gerade dort eintreten, nicht gewachsen und mußte daher später durch Querschwellenoberbau ersetzt werden. Bei diesen Formen liegt eine große Schwierigkeit in der tiefen Lage der Querverbindungen, die zwar steif sein, aber nicht tragen sollen, in der Regel Spurfangen doch nicht entbehrenlich machen und die Regelung der Spurweite in solcher Tiefe aber sehr erschweren. Durch die große Zahl der Befestigungsmittel werden diese Formen auch recht umständlich; ferner üben die Langschwellen an den Kanten bei Seitenstößen sehr hohe Pressungen auf die Bettung aus und sind daher schwer in guter Lage zu erhalten. Außerdem bietet die Entwässerung des Langschwellenoberbaues große Schwierigkeiten, da sich unter den Langschwellen ein wasserundurchlässiger Bettungskörper bildet, der die Erhaltung der Seitenentwässerung der Bettung außerordentlich erschwert. Diese und andre Uebelstände haben bei Hauptbahnen dem Langschwellenoberbau trotz der theoretisch recht wünschenswerten fortlaufenden Unterstützung der Schienen in neuerer Zeit fast jeden Boden entzogen.

2. Der Schwellenschienenoberbau. Einfache hohe Breitfußschienen wurden zuerst von Hartwich auf der ehemaligen rheinischen Bahn für Hauptgleise verwendet, haben sich aber als unzureichend erwiesen, da die Fußfläche zu schmal war und sich deshalb zu sehr in die Bettung eindrückte. Für Neben- und Kleinbahnen werden solche Formen noch heute verwendet, besonders aber für Straßenbahnen, bei denen die Schienen in der Fahrbahn der Straße liegen, da die Schwellenschienen geflatten, die Fahrbahn leichter anzuschließen, besonders bei Pflasterung. Zur leichten Herstellung und Unterhaltung der Spurrinnen wird vielfach entweder die Spurrinne in den Kopf

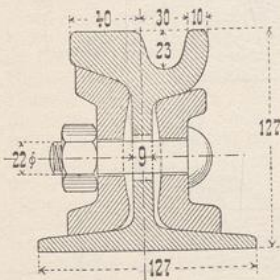


Fig. 48. Einteilige Riffenschwelle (Hörde, Nr. 5a). $G = 31$ kg/m. $J = 913,4$ cm⁴. $W = 139,4$ cm³.

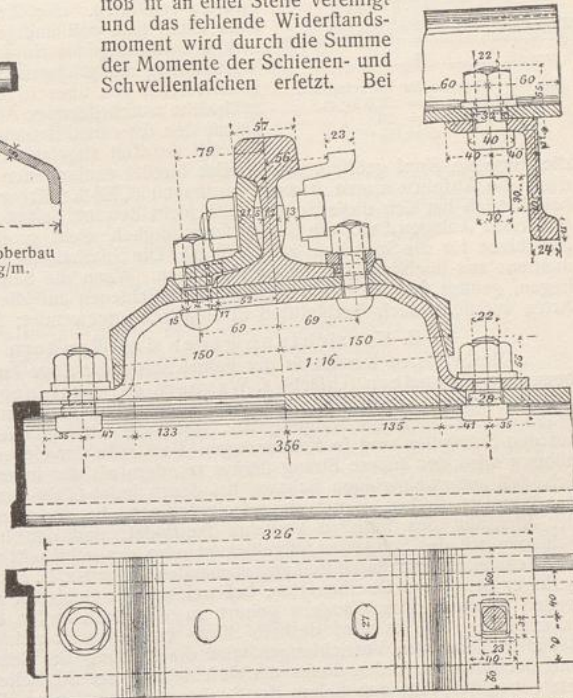


Fig. 47. Maßstab 1:6. Hohenegger, 1894. G der Schwelle = 29,2 kg/m.

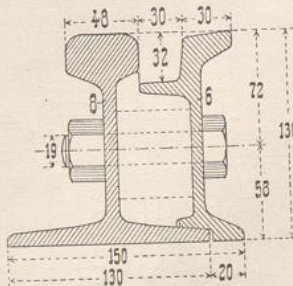


Fig. 49. Haarmann-Wechselftegschienen. Fahrchiene $G = 26,4$ kg/m. $J = 883$ cm⁴. $W = 122,6$ cm³. Leitchiene $G = 13,8$ kg/m. $J = 350$ cm⁴. $W = 48$ cm³.

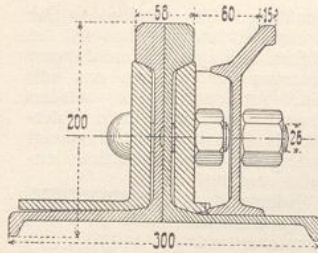


Fig. 50. Oberbau für Hafenbahnen.
Halbschiene $G = 29,8 \text{ kg/m}$.
Leitschiene $G = 20 \text{ "}$
Gleis $G = 195 \text{ "}$

die Fuge am Kopf geöffnet wurde. Die hierbei entstandenen Spannungen im Material scheinen dann die Absplitterungen bewirkt zu haben (f. [9] Kritischer Teil, S. 98). Bei starkem Hauptbahnbetrieb hat sich diese Schiene also nicht bewährt, wohl aber bei Hafengleisen und andern ähnlichen Anlagen, wo die Fahrgehwindigkeit nicht groß ist. Eine derartige Schiene mit Beischiene für die Spurrinne zeigt Fig. 50. Die Spurrinne geschieht durch Querverbindungen, meistens aus hochkantig gestellten Flacheisen. Wenn die Schienen ganz in der Straßenfahrbahn liegen, genügt sie. An den Stößen sind die Schienen auf die verschiedenen obenbesprochenen Arten verlascht, auch Verblattschloß ist zum Teil angewendet; f. a. Straßeneisenbahnen.

E. Vorrichtung gegen das Wandern der Schienen.

Die Schienen werden in der Fahrrichtung der Züge langsam, aber mit großer Kraft fortbewegt, sie wandern (Ursache f. Wandern der Schienen). Das Wandern kann auf beiden Schienensträngen gleichmäßig oder verschieden stark auftreten. Von Einfluß auf die Stärke des Wanderns ist auch die Neigung der Bahn, die Art und Weise der Befestigung der Schienen auf den Schwellen und in Krümmungen die Größe der Ueberhöhung. Bei zu geringer Ueberhöhung wird der äußere Strang stärker wandern als der innere und umgekehrt. Hieraus ergibt sich, daß auf zweigleisigen Bahnen, bei denen jedes Gleis nur in einer Richtung befahren wird, das Wandern stärker auftritt als auf eingleisigen, bei welchen im allgemeinen das Wandern in der Richtung des stärksten Verkehrs stattfindet, und daß bei Oberbauarten, bei denen die Schienen auf den Schwellen festgeklemmt oder gar festgekeilt werden, so daß zwischen Schienen und Schwellen eine starke Reibung vorhanden ist, wie z. B. beim Stuhlschienenbau, das Wandern geringer ist als bei Oberbauarten, bei welchen die Schienen in der Längsrichtung sich frei bewegen können. Das Wandern gehört zu den schlimmsten Feinden einer geordneten Bahnunterhaltung, und es wird deshalb durch besondere Vorrichtungen zu verhindern gesucht. — Bei allen derartigen Vorrichtungen wird die Reibung der Schwellen auf dem Bettungsmaterial und der Widerstand, den dieses der Verschiebung der Schwellen in der Gleisrichtung entgegensetzt, benützt, um den Schub der Schienen aufzunehmen. Die Schienen werden deshalb mit einer oder mehreren Schwellen derart verbunden, daß diese sich gegen die Schienen stemmen müssen. — Bis vor verhältnismäßig kurzer Zeit wurden die Vorrichtungen gegen das Wandern mit dem Schienenstoß verbunden, indem man die wagrechten Schenkel der Winkelfaschen am Stoß auschnitt und über die Befestigungsmittel oder über die Auflagerplatten der Stoßschwellen oder über die Stoßbrücke greifen ließ, so daß der Widerstand der Stoßschwellen in der Bettung dem

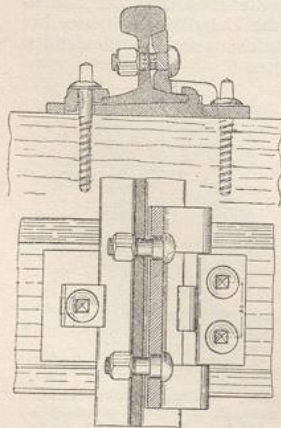


Fig. 51. Maßstab 1:10.
Stemmwinkel.

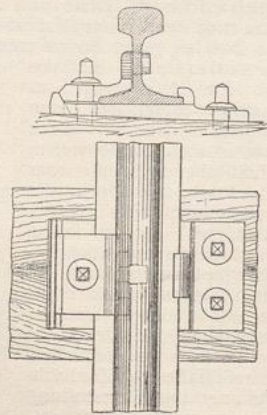


Fig. 52. Maßstab 1:10.
Stemmplatte.

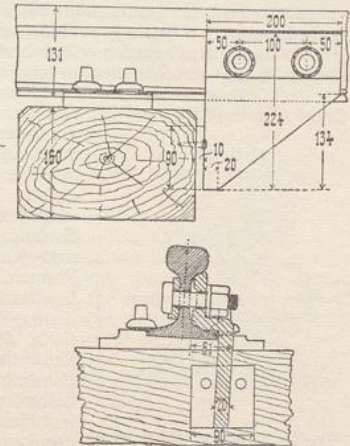


Fig. 53. Maßstab 1:10. Stemmvorrichtung der Reichseisenbahnen.

Wandern entgegenwirkte. Beispiele hiervon geben Fig. 38, 39, 42 und 44. Der Widerstand der beiden Schwellen am Stoß genügt nicht, um das Wandern zu verhüten, außerdem müssen am Stoß die Wärmelücken wegen der Ausdehnung der Schienen durch die Wärme vorhanden sein und erhalten bleiben. Man hat daher die Vorrichtungen gegen das Wandern von der Stoßbefestigung getrennt und die Schienen mit drei bis fünf in der Mitte liegenden Schwellen durch besondere Stemmflaschen oder -winkel (f. Fig. 51) oder durch Stemmplatten (Haarmann, f. Fig. 52) verbunden. Ein Mangel dieser beiden Befestigungsmittel geschieht, wodurch diese in Schubs von Schiene auf Schwelle durch die Befestigungsmittel geschieht, wodurch diese in zweifacher Weise beansprucht und mit der Zeit gelockert werden. Dieser Mißstand ist vermieden bei der Stemmvorrichtung der Reichseisenbahnen (Fig. 53), bei welcher ein an der Schiene festgeschraubtes, sehr hohes Winkelflaschenstück unmittelbar die Schwelle faßt, welche gegen Eintreffen durch ein angenageltes Blech geschützt ist. — Alle drei Vorrichtungen haben sich

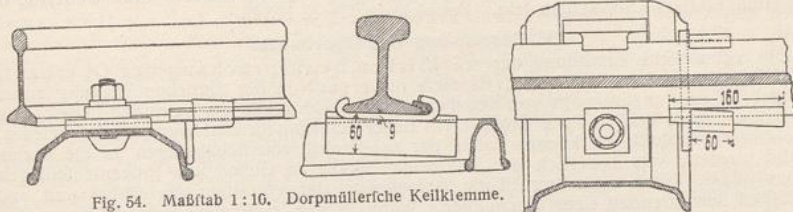


Fig. 54. Maßstab 1:10. Dorpmüller'sche Keilklemme.

zwar bewährt, haben aber den gemeinfamen Nachteil, daß die Schiene besonders gebohrt werden muß und an den Durchbohrungen geschwächt wird. Bei den Anordnungen Fig. 51 und 52 kann die Bohrung schon im Walzwerk geschehen, da die Löcher symmetrisch zur Schwellenmitte liegen; bei der Anordnung Fig. 53 liegen die Löcher seitlich zur Schwelle, sie können nur dann vorher gebohrt werden, wenn die Richtung des Wanderns bekannt ist. Dies ist bei zweigleisigen Bahnen der Fall, nicht aber bei eingleisigen. — Alle Mißstände vermeidet die in Fig. 54 dargestellte, von dem Kgl. Preussischen Eisenbahnministerium prämierte, patentierte Dorpmüller'sche Keilklemme gegen Schienenwandern (Fabrik Heinrich Paulus, Aachen). Sie kann ohne weiteres und ohne jegliche Vorbereitung an den Schienen angebracht werden und stemmt sich ebenfalls unmittelbar gegen die Schwelle, sie kann vor beliebig vielen Schwellen angebracht werden, und genügt die Zahl der Schwellen nicht, so kann sie vergrößert werden. Mit Rücksicht auf die Längenänderung der Schienen durch die Wärme werden auch die Keilklemmen am zweckmäßigsten vor den in der Mitte der Schienen liegenden Schwellen angebracht, so daß die Schienenenden sich frei bewegen können.

III. Die Bettung (vgl. Bd. 1, S. 752, und Bahnprofil, Bd. 1, S. 490).

EisenSchwellen bedürfen einer besseren Bettung als Holzschwellen, nicht nur weil der Frost rasch den Eisendeckel der Schwelle durchdringt und etwa darunter befindliche Feuchtigkeit in Eis verwandelt, wodurch die Schwellen gehoben werden und die Gleislage geschädigt wird, sondern auch weil die EisenSchwellen biegsamer und härter sind als die Holzschwellen und

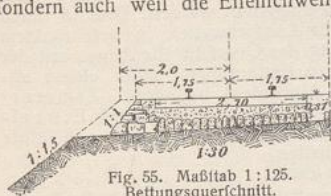


Fig. 55. Maßstab 1:125. Bettungsquerschnitt.

daher durch ihre Bewegungen das Bettungsmaterial früher zermahlen. Für EisenSchwellen ist daher eine gute Entwässerung besonders wichtig, deshalb Steinschlag aus festem, wenig verwitterbarem Material: Basalt, Quarzit, Porphy, Diorit, Grünstein, Grauwacke und ähnliche Gesteine, auch kalkfreie Hochofenschlacke, während feldspatreicher Granit leichter zergeht. Sparflamkeit in bezug auf das Bettungsmaterial erweist sich fast immer als unwirtschaftlich. Reichliche Abmessungen der Bettungsstärke, geeignetenfalls eine starke Sandlage unter der Bettung und eine geregelte Entwässerung namentlich auf lehmigem oder tonigem Untergrunde, sind bedingend für die Erhaltung einer guten Gleislage und für eine billige Unterhaltung derselben. Als die beste Bettung ist Steinschlag auf einer Packlage anzusehen (Fig. 55), sofern der Untergrund für diese geeignet, d. h. nicht zu weich ist. In folchem Falle sollte ein Sandlage darunter eingebracht werden. Ohne Packlage sollte die Bettung stärker sein (Fig. 56). In schärferen Krümmungen ist wegen der Ueberhöhung der äußeren Schiene einseitiges Gefälle des Planums zu empfehlen, um die Bettung nicht an einer Seite unnötig stark machen oder bei zweigleisigen Bahnen in der Mitte einen Absatz bilden zu müssen, der namentlich bei Wegeübergängen hinderlich ist (Fig. 57). Bei Hauptbahnen soll die Bettungsstärke unter den Schwellen

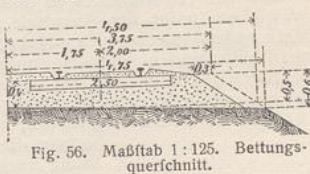


Fig. 56. Maßstab 1:125. Bettungsquerschnitt.

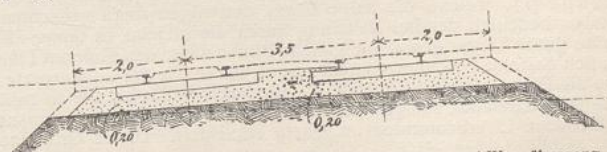


Fig. 57. Maßstab 1:125. Zweigleisige Bahn in Krümmung und Wegeübergang.

Bei Hauptbahnen soll die Bettungsstärke unter den Schwellen

mindestens 20 cm und die Verfüllung der Schwellen vor Kopf etwa 0,5 m betragen, während die Kronenbreite, d. h. die Schnittlinie der verlängerten Böschungsfäche, mit der Ebene durch die Schienenunterkanten bei Hauptbahnen mindestens 2 m von der nächsten Gleismitte absteilen muß.



Fig. 58. Maßstab 1:125. Nebenbahnquerschnitt, Richtung Erfurt.

Schwellen mit einem Zusatz von 20 cm besteht. Davon können aber die unteren Teile bis 36 cm unter Schienenunterkante aus gutem Sande bestehen; erst darüber muß besseres, floßbares Bettungsmaterial vorhanden sein. Beispiele in [2], S. 173 ff.

IV. Berechnung des Oberbaues.

Die rechnerische Ermittlung der wirklichen Beanspruchung der Oberbauteile stößt auf sehr große Schwierigkeiten, da diese nicht nur von der statischen Wirkung ruhender senkrechter Lasten, sondern auch von den dynamischen Wirkungen der bewegten Lasten abhängt. Diese letztgenannten sind in ihrer Größe nicht sicher zu ermitteln und werden selbst wieder von der Gleislage beeinflusst; sie können daher nur auf Grund von Schätzungen in die Rechnung eingeführt werden, was bezüglich der senkrechten Kräfte in Gestalt von Prozentzuschlägen zu geschehen pflegt. Noch unsicherer ist die Bestimmung der von den wagrechten und andern Seitenkräften herrührenden Beanspruchungen. Wenn es nun auch nicht gelingt, die wirklichen Beanspruchungen von Schienen, Schwellen und Bettung sicher zu bestimmen, so ist es doch von hohem Wert, soweit möglich, zunächst die Wirkungen der ruhend gedachten senkrechten Lasten auf diese Teile bei den verschiedenen Oberbauarten durch Rechnung zu ermitteln, um unter gleichen Voraussetzungen verschiedene Formen vergleichen zu können und Klarheit zu erlangen über manche praktisch höchst wichtige Fragen, wie z. B. über die richtige Art der Verstärkung eines Gleises bei Erhöhung der Radlasten (ob durch Verstärkung der Schienen, der Bettung oder Vermehrung der Schwellen), endlich auch, um ein richtiges Urteil über die dynamischen Wirkungen zu erlangen. Auch die Rechnung mit ruhenden senkrechten Lasten setzt Annahmen voraus, deren Richtigkeit nur in beschränkten Grenzen wahrscheinlich ist, und auch solche, die an Stelle wirklicher Verhältnisse andre setzen (wie z. B. gleiche Größe und Entfernung der Lasten an Stelle von ungleichen). Mit Hilfe solcher Voraussetzungen ist die wissenschaftliche Untersuchung der statischen Leistung des Oberbaues, namentlich durch die grundlegenden Forschungen Winklers [10], [11], Schwedlers [12] und Zimmermanns [5] und durch andre auf jenen fußende Arbeiten, gegenwärtig zu hoher Entwicklung gediehen. Eine besondere Schwierigkeit lag zunächst darin, daß die Stützen des Oberbaues, seien es Lang- oder Querschwellen, nicht auf festen Punkten, sondern in voller Fläche auf einer zusammen-drückbaren elastischen Unterlage aufrufen und sich unter der Belastung durch Räder nach irgend einer elastischen Linie eindrücken, dabei also einen überall veränderlichen unbekannten Flächendruck (p) auf die Bettung ausüben. Es mußte also zunächst eine Annahme über das Verhältnis zwischen Einlenkung (y) und Flächendruck gemacht und auf Grund einer solchen die Theorie eines so unterstützten elastischen Trägers aufgestellt werden. Dies ist durch Winkler (unter der Annahme $p = Cy$) angebahnt und für Langschwellen in beschränktem Maße angewendet worden, während er sich für die Berechnung des Querschwellenbaues mit der nicht zutreffenden Annahme unelastischer Stützen (in gleichen Entfernungen unter einem unbegrenzten kontinuierlichen Balken mit Lasten in gleichen Abständen) begnügte. Zimmermann ermittelte dann in folgerichtiger Durchführung zunächst die Einwirkung einer Einzellast (P) auf den unbegrenzten, elastisch aufruhenden Stab (Langschwelle, Fig. 59) und führte

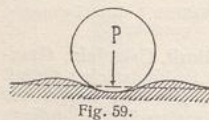


Fig. 59.

Sodann die Wirkung beliebiger Einzellasten sowie auch den begrenzten Stab mit zwei Einzellasten — die Querschwelle — auf jenen Fall durch Einflußzahlen zurück, deren Ermittlung für verschiedene Oberbauformen zugleich durch Tabellen und graphische Darstellungen wesentlich erleichtert. Dabei fand er den sehr fruchtbringenden Begriff der stellvertretenden Länge (L), welche die halbe Länge desjenigen starr gedachten Stabes bedeutet, der bei Belastung durch die gleiche, in seiner Mitte wirkende Einzellast P auf seine ganze Länge genau die gleiche Einlenkung, den gleichen Flächendruck auf die Bettung und in sich dasselbe Biegemoment zeigen würde wie der unbegrenzte biegsame Stab an dem Punkte, wo die Einzellast wirkt (Fig. 60). Da alle andern Fälle auf diesen zurückgeführt werden, so ist durch die stellvertretende Länge (auch Ersatzlänge, Grundmaß genannt) die Berechnung der verschiedenen Oberbauformen ungemein erleichtert. Dieses Grundmaß hat nach Zimmermann

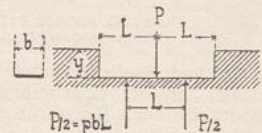


Fig. 60.

den Wert: $L = \sqrt{\frac{4EJ}{Cb}}$, wobei E den Elastizitätswert des Trägermaterials, C den der Bettung (f. oben), J das Trägheitsmoment und b die Breite des Trägers oder Stabes bedeuten. Es stellt demnach die Wirkung dar, welche von dem Querschnitt des Trägers (J/b) sowie von dem Material des Trägers (E) und dem der Bettung (C) ausgeht, und ist für jede Schwellenform leicht anzunehmen, sobald C angenommen wird. Dieser Elastizitätswert, gewöhnlich die Bettungsziffer genannt, gibt in Kilogramm denjenigen Flächendruck auf den

Quadratzentimeter an, der eine Einlenkung von 1 cm hervorruft. Durch Versuche, namentlich solcher auf den Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen durch Haentfchel ([1] 1889, S. 141), sind Mittelwerte für C gefunden zu $C=3$ bei Kiesbettung und $C=8$ bei Kies auf guter Packlage oder auf Felsboden, endlich als Größtwert $C=15,4$ bei Steinschlag auf Packlage. Auch fand sich, daß innerhalb der mit dem Bettungsdruck ohnehin innezuhaltenden Grenzen die von Winkler gemachte Annahme des Proportionsverhältnisses zwischen Druck und Einlenkung (also des Gleichbleibens von C) als zutreffend angenommen werden darf.

Für mehrteiligen Langschwellenoberbau wird E für Schwelle und Schiene meist gleich angenommen und J ist die Summe der Trägheitsmomente von Schiene und Schwelle, für Querschwellenoberbau ist J das Trägheitsmoment der Schiene allein. Die Wirkung einer Einzellast P auf ein Langschwellensystem mit der Schwellenbreite b ist nach vorstehendem sehr einfach zu finden (Fig. 60): Einlenkung $y = P \cdot 2bCL$; Flächendruck unter der Last $p = P \cdot 2bL$; Biegemoment unter der Last $M = PL \cdot 4$. Die Größe $2L$ ist von Schroeter [13] als die wirkfame Stützweite, die Größe $2bL$ als die wirkfame Stützfläche des Langschwellenbaues bezeichnet. Diese Zahlen werden nun durch Hinzukommen weiterer Lasten beeinflusst, indem deren Wirkungen sich algebraisch summieren; der Flächendruck nimmt im allgemeinen zu, das Moment ab. Ersterer wird bei vier Einzellasten in üblichen Abständen schon fast genau so groß wie bei unendlich vielen Lasten in gleichen Abständen; es genügt daher zu seiner Ermittlung diejenige Einflußzahl (als Faktor), welche unendlich vielen Lasten entspricht. Diese liegt nach Zimmermanns Ermittlungen ([5], Tabelle S. 290) für die möglichen Lastabstände etwa zwischen 1 und 2, diejenige für das Moment zwischen $\frac{1}{3}$ und 1.

Für die Untersuchung der Querschwellen nimmt Zimmermann zunächst einen gegebenen Schienenendruck P an, ermittelt dann die stellvertretende Länge $2L$ der (ganzen) Querschwellen mit 2 Lasten P wie oben (Fig. 61), demnach zunächst Einlenkung $y = P \cdot bCL$; Flächendruck $p = P \cdot bL$; Moment $M = \frac{P \cdot L}{2}$. Diese Ausdrücke sind mit Einfluß-

zahlen $[\cdot]$ zu multiplizieren, welche für die Mitte, für die Belastungspunkte und für die Schwellenenden verschieden lauten, aber sämtlich von Zimmermann für die vorkommenden Verhältnisse berechnet sind. Um nun den Schienenendruck P auf die Schwelle zu finden, benutzt Zimmermann ein von Schwedler angegebenes Annäherungsverfahren, welches von der Annahme ausgeht, daß die Radlast G mittels eines begrenzten und sich durchbiegenden Schienenstückes (Fig. 62) auf drei elastisch eingedrückten Stützen ruhe, und dann über der Mittellstütze zu dem Ergebnis führt: $P = \frac{\gamma + 2}{3\gamma + 2} G$. Hierin bedeutet γ den Quotient $B:D$,

wenn $B = CEJ : a^3$ den Schienenfenkungsdruck und $D = Cbl : \eta$ den Schwellenfenkungsdruck bezeichnen, worin J das Trägheitsmoment der Schiene, a den Abstand, l die Länge und b die Breite der Querschwellen und η eine Einflußzahl darstellt. Zimmermann findet, daß bei den üblichen Schwellenabständen und guter Bettung der Schienenendruck P höchstens etwa zwei Drittel des Raddruckes G beträgt. Wegen des weiteren sei auf [5], [18], [19] und [2] verwiesen.

Die dynamischen Wirkungen können jedenfalls die mit ruhenden Lasten berechneten Beanspruchungen auf das Mehrfache (schätzungsweise wohl auf das 2–2½fache) erhöhen, so daß der Sicherheitsgrad des Eisenbahngleises gegenüber dem bei Eisenbrücken üblichen verhältnismäßig nur gering erscheint. Desto wichtiger ist die gute Unterhaltung der Gleislage. Vgl. die Untersuchungen von Löwe [1], 1886, Aft [16], Schroeter [13] u. a. Endlich mag noch auf das Annäherungsverfahren von Engeffer [14] hingewiesen werden, das auch in [3] mitgeteilt ist. — Die früher oft für das Biegemoment der Schiene auf Querschwellen benutzte Formel $M = 0,189 G \cdot a$ von Winkler, die auf der Annahme starrer Stützen beruhte, kann, wie ausdrücklich bemerkt werden mag, oft zu erheblichen Trugschlüssen führen [15].

V. Die Ausführung und Unterhaltung des Oberbaues.

Die Ausführung (Legen) des Oberbaues und seine Unterhaltung sind in [3], S. 2510 ff., [19], S. 276 ff., und [21], S. 46 ff., eingehend behandelt. Beides hat in streng geregelter Weise zu erfolgen, damit die Kosten möglichst gering werden. Beim Legen des Oberbaues ist insbesondere auf genaue Einhaltung der Spurweite und der Wärmelücken zu sehen, da später Fehler in den Wärmelücken kaum mehr zu beseitigen sind, ebenso wie Fehler in der Spurweite bei Holzschwellen.

Von besonderer Wichtigkeit für den raschen Fortschritt der Arbeiten ist die Beifuhr der Oberbaumaterialien. Diese ist daher gut zu organisieren. Das Verlegen der Gleise geschieht in der Regel von Hand. Die Gleise werden dabei an Ort und Stelle aus den Bestandteilen zusammengefügt. In neuerer Zeit wurden auch schon Gleisstücke in Schienenlänge auf Lagerplätzen zusammengesetzt und aufgestapelt und später auf Bahnwagen verladen und an Ort und Stelle mittels Maschinen vorgestreckt, so z. B. beim Bau der Bahn von Eskischehir nach Konia in Kleinasien, der von Phil. Holzmann & Cie. ausgeführt und von Mackensen geleitet wurde; die Gleisstücke wurden dabei auf leichte Wagengestelle aufgeladen, die auf mit Gleisen versehenen Bahnwagen standen. Die Bahnwagen wurden in langem Zuge samt der Verlegemaschine an der Spitze durch eine hinten befindliche Lokomotive vorgedrückt. Mit Hilfe der Verlegemaschine wurden dann die Wagengestelle mit den Gleisstücken auf dem Gleis der

Bahnwagen, nachdem die Zwischenräume zwischen den Wagen mit Gleisflücken überbrückt waren, auf den ersten Bahnwagen herangezogen, aufgewunden und vorgefreckt. Die leeren Wagengestelle wurden, um das Gleis auf dem Bahnwagen für die folgenden frei zu machen, seitlich abgeladen; (f. [21], S. 57 ff.). Auf diese Weise wurden Monatsleistungen bis zu 45 km (bei Vollspur und gleichen Gewichten wie auf deutschen Hauptbahnen) erreicht.

Grundbedingung für die Betriebsicherheit ist ein guter Zustand des Oberbaues. Dieser ist abhängig nicht nur von dem guten Zustand der Oberbaumaterialien, sondern und zwar ganz besonders auch von einer sicheren, gleichmäßigen und festen Lage der Schwellen in der Bettung, welche unter den Einwirkungen des Betriebs sich stetig ändert, von Zeit zu Zeit wieder reguliert werden muß und daher fortwährend Kosten verursacht. Die Unterhaltung der Gleise erfordert großes Verständnis, um diese Kosten möglichst nieder zu halten, ohne die Betriebsicherheit zu gefährden oder die regelmäßige Abnutzung des Oberbaues zu vergrößern. Aus dem Gefagten ergibt sich, daß die jährlichen Kosten des Oberbaues sich zusammensetzen aus der Verzinlung der Anlagekosten, den jährlichen Erhaltungs- und Ergänzungs- sowie den Erneuerungskosten. Man hat also entweder diese summierten Jahreskosten oder deren Kapitalisierung (also Anlagekosten mit kapitalisierten Erhaltungs- und Erneuerungskosten) zu vergleichen, um ein Urteil über den wirtschaftlichen Wert einer Oberbaumform zu gewinnen. Die Anlagekosten können ziemlich genau ermittelt werden. Sie bestehen aus den Material- und Transportkosten für Gefälle und Bettung und aus den Arbeitskosten für die Verlegung des Gleises sowie den bis zur Betriebsübernahme entstehenden Unterhaltungskosten. Die Unterhaltungs- und Ergänzungs-kosten lassen sich nach Erfahrungen auch ziemlich sicher überschlagen. Die Erneuerungskosten, d. h. die jährlich erforderlichen Rücklagen r , um nach Verschleiß die Hauptmaterialien — Schienen und Schwellen — von den angefallenen Zinsen und Zinseszinsen neu beschaffen zu können, erhalten nach der Rentenrechnung die Form: $r = \frac{z}{e^n - 1} \cdot \frac{E}{100}$, worin $e = 1 + \frac{z}{100}$

den Zinsfuß z enthält, E den Erneuerungswert (gleich Neuwert weniger Altwert) des zu ersetzenden Materials und n die Dauer desselben in Jahren bezeichnet. Hierin steckt nun die Unsicherheit über die Dauerzahl n , über den Neuwert und Altwert des Materials in einer zukünftigen Zeit und über die Höhe des als wirksam zu nehmenden Zinsfußes. Die Erneuerungskosten sind also nicht mit Sicherheit zu berechnen, aber doch noch zu folcher Rechnung zu schätzen. Jedenfalls genügt es nicht, die Anlagekosten allein in Vergleich zu stellen, da die Jahreskosten, die zugleich den technischen Wert des Gleises in gewisser Hinsicht zum Ausdruck bringen, durch den Einfluß der übrigen Kostenteile recht verschieden gestaltet werden können. Beispiele in [3]. Man darf jedoch nicht übersehen, daß die für Preise und anderes eingefetzten Werte mit Zeit und Ort erheblich wechseln können und daß auch Änderungen in der Konstruktion (wie z. B. die dort empfohlene, inzwischen ausgeführte Vergrößerung der Schienenlänge von 9 auf 12 m) die Kostenvergleiche merklich beeinflussen.

Literatur: [1] Organ f. d. Fortsch. d. Eisenbahnwesens. — [2] Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. 2, 2. Abschn.: Oberbau, 2. Aufl., Wiesbaden 1906. — [3] Rölls Encyklopädie d. Eisenbahnwesens, Art. Oberbau (Goering). — [4] Schubert, E., Schwellenquerschnitt, Schwellenabstand und Bettungstoff im Eisenbahngleis, Berlin 1897. Auch in Zeitschr. f. Bauw. 1896/97 und Organ f. d. Fortsch. d. Eisenbahnwesens 1897, S. 116. — [5] Zimmermann, Berechnung des Eisenbahn-oberbaues, Berlin 1888. — [6] Glafers Annalen f. Gewerbe u. Bauwesen, Bd. 32, S. 233. — [7] Deutsche Bauztg. 1876, S. 176 (Ohrt). — [8] Zimmermann im Zentralbl. d. Bauverw. 1892, S. 3. — [9] Haarmann, Das Eisenbahngleis, Leipzig 1891, und Kritischer Teil, ebend. 1902. — [10] Winkler, Elastizitäts- und Festigkeitslehre, Prag 1867. — [11] Derl., Eisenbahnoberbau, 3. Aufl., Prag 1875. — [12] Institution of Civil engineers, London 1882 (Schwedler). — [13] Schroeter, Organ f. d. Fortsch. d. Eisenbahnwesens 1894, S. 271, und Zeitschr. d. Arch. u. Ing.-Ver. zu Hannover 1896, S. 173. — [14] Zentralbl. d. Bauverw. 1890, S. 312 (Engesser). — [15] Ebend. 1891, S. 223 (Zimmermann). — [16] Ait, Beziehungen zwischen Gleis und rollendem Material, Wien 1893. — [17] Stane, Theorie und Praxis des Eisenbahngleises, Wien 1893. — [18] Tetmajer, Ueber das Verhalten der Thomaschienen, Zürich 1894. — [19] Handb. d. Ingen.-Wissensch., 5. Teil, Bd. 2: Berechnung Konstruktion aus Führung und Unterhaltung des Oberbaues, 2. Aufl., Leipzig 1906. — [20] Buchwald, Der Oberbau der Straßen- und Kleinbahnen, Wiesbaden 1903. — [21] Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. 3, 1. Hälfte, Unterhaltung der Eisenbahnen, ebend. 1901. H. Kübler.

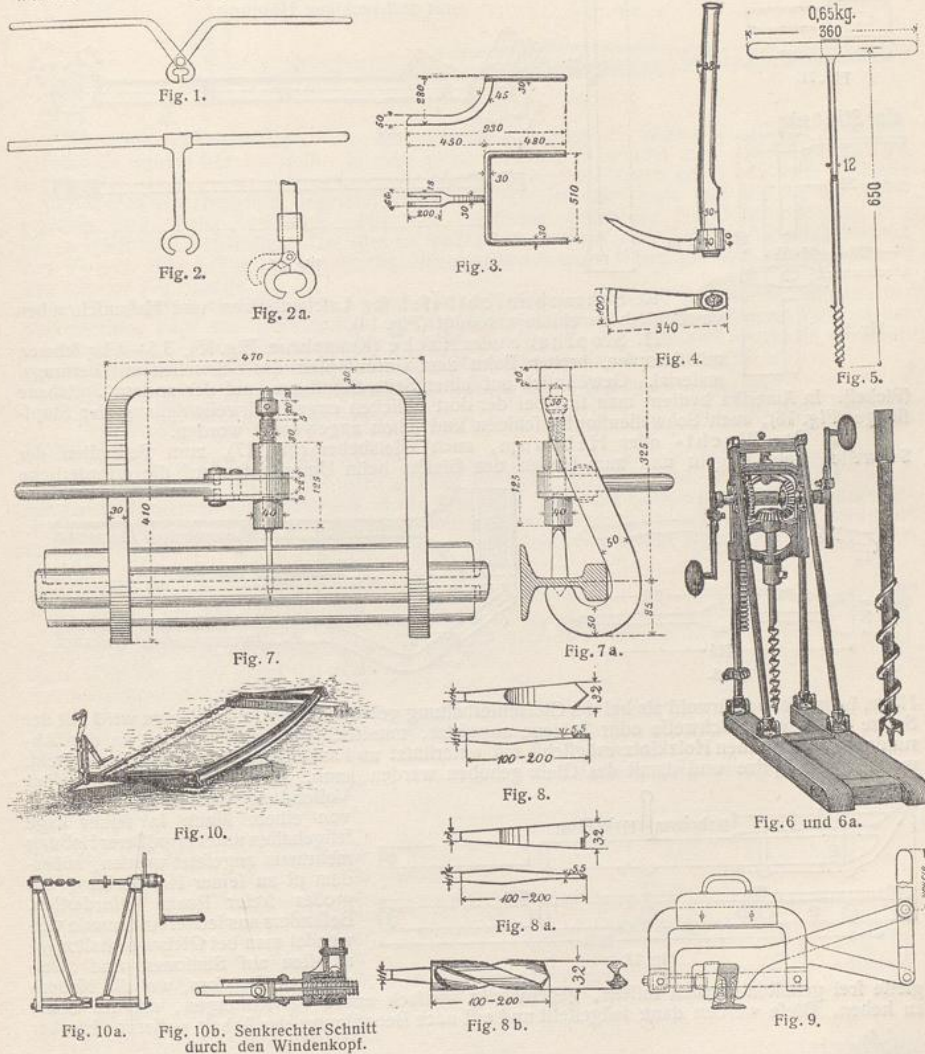
Oberbaugeräte und Werkzeuge, besondere Hilfsmittel, welche außer den auch bei Erarbeiten gebräuchlichen Arbeitsgeräten (wie Schaufeln, Hacken, Brechstangen, Rechen, Winkel, Richtscheiten, Stichmaßen u. f. w.) bei dem Legen und der Unterhaltung des Oberbaues erforderlich sind. Man unterscheidet Geräte und Werkzeuge zum Transportieren und Zurichten der Oberbauteile, Geräte und Werkzeuge zum Legen und Unterhalten des Oberbaues und Geräte zum Messen und Prüfen der richtigen Lage des Oberbaues und seines Verhaltens während des Betriebs. Die wichtigsten dieser Geräte sind folgende:

I. Geräte und Werkzeuge zum Transport und Zurichten der Oberbauteile.

1. Die Schienenzange (Fig. 1), der Schienenheber (Fig. 2, 2a) und die Schienengabel (Fig. 3) zum Tragen der Schienen. Beim Tragen auf der Schulter kommen zu leicht Unfälle vor, da je nach Länge und Gewicht 6—15 Mann für eine Schiene erforderlich sind; auch unterbleibt bei Benutzung dieser Geräte das Abwerfen der Schienen, wodurch diese geschont werden.

2. Der Daxel (Fig. 4) zum Kappen der Schwellen (Anschneiden der Auflagerflächen von einem Zwanzigstel Neigung) war früher beim Neubau ein sehr wichtiges Werkzeug, seit Einführung keilförmiger Platten nur noch selten nötig.

3. Der Schwellenbohrer (Fig. 5) zum Vorbohren der Schraubenlöcher in Holzschwellen und der Nagellöcher in Hartholzschwellen. Bei der Befestigung der Schienen mit Schwellenschrauben müssen sämtliche Schwellen gebohrt werden. Zur Beschleunigung dieser Arbeit verwendet man gegenwärtig beinahe allgemein die Schwellenbohrmaschinen von Surpleß, Dann & Adler, New York (Fig. 6), mit Douglas- oder Irvinbohrern (Fig. 6a) (letztere geben ein glatteres Loch und räumen die Späne besser aus). Die Schraubenlöcher werden auf den Lagerplätzen mit Schablonen auf den Schwellen angezeichnet und gebohrt.



4. Die Bohrknaure oder Bohrrätsche (Fig. 7 und 7a) zum Einbohren von Laschenbolzenlöchern in gekürzte Schienen mit Spitzbohrern, Zentrumsbohrern oder Spiralbohrern (Fig. 8, 8a und 8b).

5. Flach- und Kreuzmeißel samt Hammer, Klinkamboß und Feile zum Kürzen von Schienen durch Abklagen nach starker Einkerbung der Schiene. Hierbei können Stahlschienen leicht Schaden leiden; das Kürzen geschieht daher besser durch Abfägen mit einer Pendelkaltsäge (Fig. 9) oder mit einer Kreissäge, die letztere mit Hand- oder mit Maschinenbetrieb.

6. Schienenbiegemaschinen zum Biegen der Schienen für Krümmungen sind verschiedene gebräuchlich, am verbreitetsten und für Stahlschienen geeignetsten ist der Schrabetzschienenkrümmer (Fig. 10, 10a und 10b).

II. Geräte und Werkzeuge zum Legen und Unterhalten des Oberbaues.

7. Nagelschlegel, ca. 4 kg schwer, mit beiderseits quadratischer Bahn.

8. Hammer verschiedener Art: Handhammer ca. 1 kg schwer, Setzhämmer (Fig. 11) zum Aufsetzen auf den Nagelkopf, damit beim Nageln der Schienenkopf nicht getroffen wird, Durchschläge oder Durchtreiber (Fig. 12) zum Durchtreiben abgebrochener Nägel.

9. Schwellenschraubenschlüssel (oder Krückenschlüssel) zum Einschrauben der Schwellenschrauben in die Holzschwellen mit viereckiger Höhlung (Fig. 13) und zum Anziehen der Hakenschauben bei Eifenschwellenoberbau mit sechseckiger Höhlung.

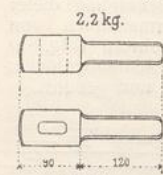


Fig. 11.

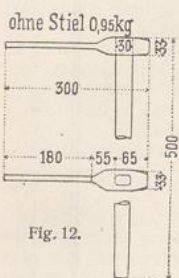


Fig. 12.

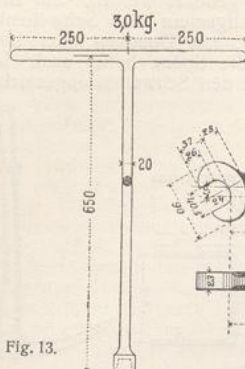


Fig. 13.

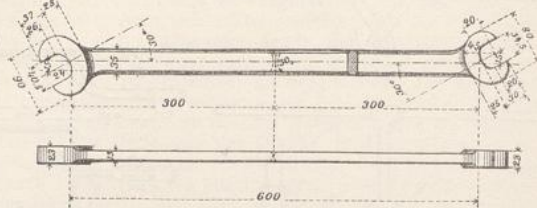


Fig. 14.

10. Schraubenschlüssel für Lafchenbolzen und Hakenschauben gewöhnlich zu einem vereinigt (Fig. 14).

11. Stopphaue oder Hacke (Kramphaue, Fig. 15), 3,5—4 kg schwer, mit stumpfer, breiter Bahn zum Unterstopfen der Schwellen mit Bettungsmaterial. Gewöhnlich auf einer Seite Stopphaue, auf der andern Spitzhaue (Pickel). In Amerika bedient man sich bei der dort üblichen engen Schwellenteilung der Stopflange (Fig. 16), auch Schwellenstopfmaschinen sind schon angewendet worden.

12. Der Wucht- oder Hebbbaum, auch Gleisheber (Fig. 17), zum Festhalten der Schwellen beim Nageln und zum Heben des Gleises beim Unterstopfen auf die erforderliche

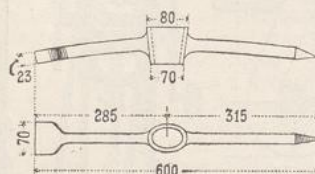


Fig. 15.

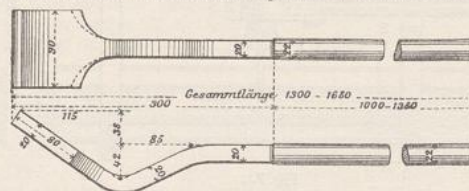


Fig. 16.

Höhe, beim Neubau sowohl als bei der Gleisunterhaltung gebräuchlich. Der Hebbbaum wird mit der Spitze unter einer Schwelle oder Schiene angefetzt, unmittelbar daneben, unten an der Ab-
rundung, durch einen Holzklotz möglichst fest unterstützt und am andern Ende abwärts gedrückt, wodurch die Spitze und damit das Gleis gehoben werden kann. Der Hebbbaum muß bis zur

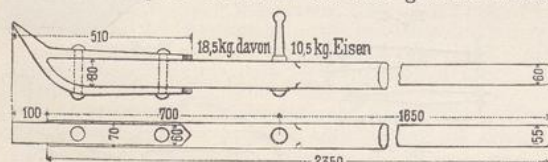


Fig. 17.

Vollendung der Arbeit mindestens von einem Mann in feiner Lage festgehalten und bei größerer Hebung mehrmals angefetzt werden; außerdem ist zu feiner Handhabung ein großer freier Raum erforderlich. Besonders aus letzterem Grunde verwendet man bei Gleisunterhaltungsarbeiten auf Stationen und zweigleisigen Strecken, wo die Neben-

gleise frei gehalten werden sollten, gegenwärtig vielfach andre Vorrichtungen, um die Gleise zu heben. Diese werden dann festgestellt und erst nach Beendigung der Arbeit entfernt. Hierher

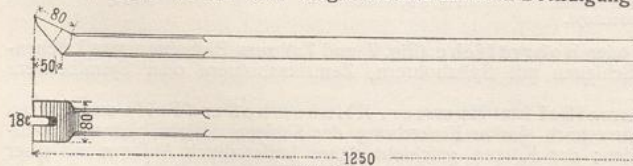


Fig. 18.

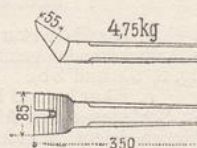


Fig. 19.

gehören die Gleisheber von Vojacek, Dunaj u. a., der Gleishebebock von Westmayer ([3] 1885, S. 185), ferner Gleiswinden, wie sie in Frankreich (Gleishebewinde von Freund bei der französischen Ostbahn, Revue générale des chemins de fer 1895) und in Nordamerika

gebräuchlich sind. Gegenüber diesen Vorrichtungen hat der Hebbbaum den Vorzug der Einfachheit sowie des raschen Einfetzens und noch rascheren Entfernens.

13. Der Geißfuß oder die Nagelklaus (Fig. 18 und 19) zum Ausziehen von Schienennägeln, die deshalb mit Ohren versehen werden (f. Oberbaum, Fig. 14—16). Der Geißfuß wird mit der Klaus unter den Ohren eingesetzt, an der Abbiegung wie der Hebbbaum unterlegt und das obere Ende abwärtsgedrückt, beim langen Geißfuß (Fig. 18) durch Wuchten, beim kurzen

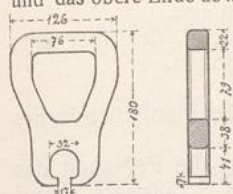


Fig. 20.

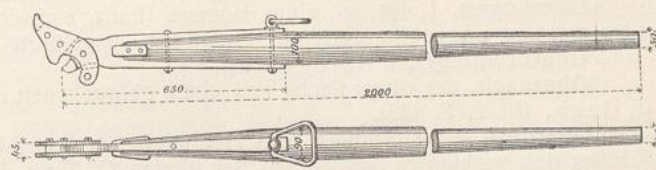


Fig. 21.

(Fig. 19) durch Hammerschläge. Um den Geißfuß anwenden zu können, muß der Kopf des Nagels von hinten her frei sein. Ist das nicht der Fall, so wendet man die Nagelzange an (Fig. 20), die mit ihrer unteren Oeffnung über den Kopf des Nagels gehoben wird, während in der oberen ein Hebbaum eingefetzt wird, mittels dessen die Zange und mit ihr der Nagel gehoben wird. Beim Ausziehen mittels des Geißfußes werden die Nägel besonders an den Ohren meist stark beschädigt. Um dies zu vermeiden, bedient man sich der Patentnagelzange von Vogel-Noot (Fig. 21), mit welcher Nägel auch aus engen Rillen gezogen werden können, wie mit der Nagelzange.

Bei der Bahnunterhaltung hat man außerdem noch Geräte zum Wiederherstellen der winkelrechten Lage der Schienenflöße und der Wärmelücken nach eingetretenem Wandern der Schienen (Bauer'scher Schienenrucker [3] 1888, S. 245) und der richtigen Spurweite bei Spurerweiterungen (Spurrichter von Geske [3] 1890, S. 191, und von Altmann).

III. Geräte zum Messen und Prüfen der Lage des Oberbaues.

Neben gewöhnlichen Setzlatten, Waffernwagen, Abfiekreuzen (Vifierfcheiben) find erforderlich:

14. Spurmaße (Fig. 22), beim Neubau bei Holzquerschwellen- und bei Langschwellen-
 oberbau erforderlich, um die Schienen mit der richtigen Spurweite auf den Schwellen zu be-
 festigen (bei eisernen Querschwellen ist die Spurweite durch die Lochung und die Befestigungs-
 teile bestimmt) und bei den Unterhaltungsarbeiten zur Nachprüfung der Spurweite. Die Spurmaße
 für letzteren Zweck, also für die Bahnwärter, werden leichter gefertigt als die für Arbeiter beim
 Neubau bestimmten. Verstellbare
 Spurmaße mit noch leichterem Ge-
 wicht werden bei Streckenprüfungen
 durch die Bahnmeister und Ober-
 beamten angewendet. Auch Neigungs-
 maße (Fig. 23), in der Regel mit dem
 Spurmaß verbunden, werden benutzt.

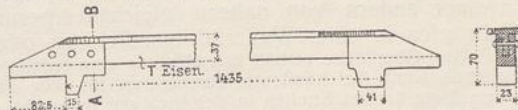


Fig. 22. Für Bahnwärter 4,4 kg, für Arbeiter 7,7 kg.

15. Richtigkeit mit Waage (Fig. 24) zum Prüfen der richtigen Höhenlage und Messen der Schienenüberhöhung.

16. Ueberhöhungsmäße zum Herstellen und Prüfen der richtigen Schienenüberhöhung in verschiedenen Stufen für bestimmte Krümmungshalbmesser (Fig. 25). Dies kann auch durch das in Fig. 24 dargestellte oder durch ein gewöhnliches Richtscheit mit Wasserwaage geschehen, indem man entsprechend abgestufte Klötzen auf die niedrigere Schiene legt.

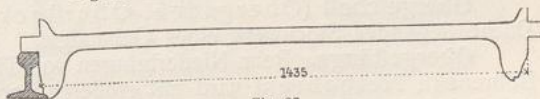


Fig. 23.

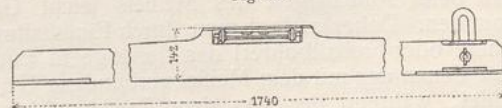


Fig. 24.

17. Stoßlückeneisen oder Wärmelückenbleche zum Herstellen der Wärmelücken an den Stoßen beim Legen des Oberbaues, etwa 20 mm breite und 120 mm lange Bandeisenstücke, von Millimeter zu Millimeter abgestuft. Sie müssen von außen her in die Stoßstücke so eingelassen werden, daß die Wärmelücken

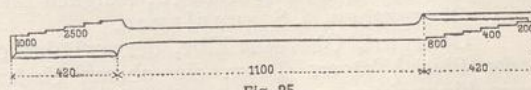


Fig. 25.

Zum Prüfen des Zustandes des Gleises im Bahnunterhaltungsdienst gibt es eine Reihe von Geräten, bei welchen die Vorrichtungen zum Messen der Spurweite, der Ueberhöhung und der Bahnneigung vereinigt sind. Ebenso sind Vorrichtungen zum Nachprüfen durch Oberbeamte konftruirt, welche beim Befahren der Strecke mit der Drahtseile die Mängel des Gleises anzeigen, und solche, welche die Mängel auch aufzeichnen (f. [2], S. 314).

Literatur: [1] Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. 3, 1. Teil, Wiesbaden 1901. — [2] Handbuch der Ingenieurwissenschaften, 5. Teil, Bd. 2. — [3] Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens, unter 5., Bahnoberbau: E. Verlegung und Unterhaltung des Oberbaus, Geräte. *H. Kübler.*

Oberbeißtoß, oberes Rahm- oder Brettstück, als Futter einer Türöffnung, mit einem Falz zum Anschlag der Türe.

Oberboden, oberer Speicherboden auf der Kehlbalkenlage.

Oberbogen, 1. Rücken eines Bogens (franz. extradós); 2. der über eine oder mehrere Bogenöffnungen zur Entlastung ausgeführte Bogen.

Oberbramsegel, f. Befegelung.

Oberdach, der obere flache Teil eines gebrochenen oder Manfardendaches (f. Dach, Bd. 2, S. 489).

Oberdeck eines Schiffes, das Hauptdeck, welches für die Festigkeit des Schiffes den wichtigsten Verbandteil der oberen Gurtung des Schiffsträgers und für die Freibordbestimmung das wichtigste Deck darstellt. *T. Schwarz.*

Oberdruck, f. Walzen.

Oberfach (Obergelese), f. Weberei.

Oberfläche, f. Körper und Flächentheorie.

Oberflächenarbeit wird mitunter die Arbeit der Oberflächenkräfte (f. Äußere Kräfte) während irgend welcher Bewegung der Oberfläche eines Körpers genannt. Vgl. Äußere Arbeit, Bd. 1, S. 102. *Weyrauch.*

Oberflächenhärtung von Arbeitsstücken aus schmiedbarem Eisen (Fluß- und Schweiß-eisen) f. Härten, Bd. 4, S. 745, von Panzerplatten f. Schiffspanzer.

Die wenig bekannte **Oberflächenhärtung** von Gegenständen aus **grauem Gußeisen** — Gußeisen, Grauguß — erfolgt dadurch, daß man die Arbeitsstücke in stickstoffreichen Pulvern glüht und darauf in Wasser abkühlt oder daß man sie offen auf Rotglut erhitzt und in verdünnter Salpetersäure ablöscht. Die gehärtete Oberfläche wird kaum von der Feile angegriffen und ist gegen Abnutzung sehr widerstandsfähig. Vgl. „Stahl und Eisen“ 1907, S. 769. *A. Widmaier.*

Oberflächenkräfte, f. Äußere Kräfte.

Oberflächenspannung, das Bestreben der Flüssigkeiten, ihre freie Oberfläche auf ein Minimum zu reduzieren, also bei Fehlen äußerer Kräfte Kugelgestalt anzunehmen, was beim Tropfen erfolgt, oder wenn man eine Flüssigkeit in einer andern von nahezu gleichem spezifischen Gewicht suspendiert (z. B. Öltröpfchen in einer Wasserspiritusmischung oder die Fettkügelchen der Milch).

Die Oberfläche verhält sich also wie eine gedehnte elastische Haut, doch ist die zusammenziehende Kraft (bei konstanter Temperatur) für jede Flüssigkeit konstant, z. B. für Wasser an einem 1 cm breiten Streifen in der Richtung senkrecht zu der Kante von 1 cm = 0,082 g. Die Oberflächenspannung ist die Ursache des konkaven bzw. konvexen Meniskus von Flüssigkeiten in Röhren, die benetzt bzw. nicht benetzt werden, und des Hochsteigens bzw. der Depression in Kapillaren, also identisch mit der Kapillarität (f. d.). *Abegg.*

Obergaden, f. Obergeschoß.

Obergärung, f. Bierbrauerei, Bd. 2, S. 23.

Obergeschoß (Obergaden, Oberstock), oberstes, zunächst unter dem Dache liegendes Stockwerk eines Gebäudes.

Obergestänge. Beim Niederbringen von Tiefbohrlöchern mittels stoßenden Bohrens (f. Tiefbohren) wird mit größeren Lochtiefen die Gestängelast so groß, daß beim Aufschlagen des Meißels leicht Gestänge- oder Meißelbrüche vorkommen. Daher zerlegt man durch Einschaltung eines Zwischenstückes (Rutschschere oder Freifallbohrer) das Gestänge in zwei voneinander unabhängige Teile, von denen das mit dem Meißel verbundene Untergestänge das Schlaggewicht bildet, während der von dem Zwischenstücke bis zur Oberfläche reichende Gestängeteil, das Obergestänge, lediglich zur Kraftübertragung dient. *Treptow.*

Obergraben, f. Stauanlagen.

Obergurt, **Obergurtstäbe**, der verstärkte obere Rand eines massiven (Walz- oder Blech-)Trägers bzw. die oberen Umfangsstäbe eines Fachwerkträgers zum Gegensatze von Untergurt, welcher die untere Trägerbegrenzung bildet. Bei einfachen, bloß auf zwei Stützen aufliegenden Balkenträgern wird der Obergurt ausschließlich nur auf Druck beansprucht, bei kontinuierlichen und Auslegerträgern tritt über den Mittelfützen im Obergurt Zug auf. S. a. Fachwerk (Bd. 3, S. 534), Gitterträger, Gurtquerschnitte. *Melan.*

Oberlafette, der obere Teil einer Rahmenlafette; f. Lafettierung.

Oberlegholz, provinzielle Bezeichnung, f. v. w. Blattstück, Oberschwelle oder Pfette einer Fachwand (f. d.).

Oberlicht. A. Hochstehendes Seitenlicht 1. über einer Haustüre, f. Tür, oder einem Durchfahrtstor, einer inneren Gangtüre u. f. w.; 2. bei Sagedächern (f. Bd. 2, S. 489 und 504) [1]. B. Hochgelegene Lichtöffnung zur Erhellung von Innenräumen in Ermangelung von Seitenlicht, entweder offen oder mit Glas eingedeckt. Während die offene Anlage nur in südlichen Klimaten möglich (Beispiel: 7,5 m weite Kuppelöffnung im Pantheon zu Rom zur Erhellung des 43,5 m weiten Raums), ist im nördlichen Klima eine Glaseindeckung nötig, und zwar 1. als äußeres Dachoberlicht (f. Dach, Bd. 2, S. 490) über inneren Höfen, Hallen oder andern ungeheizten Räumen. Handelt es sich jedoch um Erleuchtung heizbarer Räume, so muß zur Verhinderung des Ausgleichs der Wärmeunterschiede, d. h. der Niederschläge an der Glasfläche in Form von Tropfwasser, 2. ein inneres Deckenoberlicht angeordnet werden wie bei Bilderfälen in Gemäldegalerien (f. Bd. 4, S. 372, und [2]), Geschäfts- oder Ladenräumen, Treppenhäusern u. f. w. Hierzu kommt 3. das begehbare Oberlicht, in Fußböden gelegen, zur Erhellung von Kellerräumen, Tunnels oder dergl.

Zu B. 1. Als Träger für Glasdeckung dienen Sprossen aus Holz oder Metall, welche in der Richtung der Dachneigung zu legen sind, um den ungehinderten Abfluß des Regenwassers zu bewirken; Quersprossen sind hierbei, auch wegen des Tropfwassers, zu vermeiden. Das Holz wird trotz seiner geringen Dauer noch oft bevorzugt, weil es als schlechter Wärmeleiter die Bildung von Niederschlägen und Tropfwasser nicht so begünstigt wie das Metall, welches dagegen



Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

den Vorteil bietet, mit seiner größeren Tragfähigkeit bei geringem Querschnitt den Lichteinfall weniger zu behindern. Unter den Metallen erfordert das wohlfeile Eisen die Instandhaltung des Anstrichs; das leichte Roßteisen wegen einer guten Ummantelung der schädlichen Wirkung der Temperaturunterschiede auf das Eisen als guten Wärmeleiter (Tropfwasser) vorzubeugen (Fig. 1—3). Zur Verglasung wird als leichtester Stoff das Tafelglas, das stärkere Rohglas oder das Drahtglas (f. Glas, Bd. 4, S. 545) verwendet, welches den früher nötigen Schutz gegen Bruchschaden durch Drahtgitter entbehrlich macht. Von besonderer Wichtigkeit

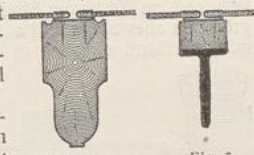


Fig. 4.

Fig. 5.

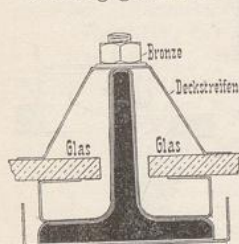


Fig. 6. Metallfassung System Lorenz auf T-Eisenprofilen.

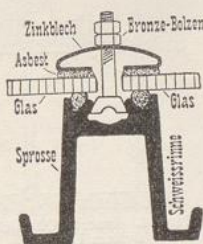


Fig. 7. Metallfassung System Luxfer.

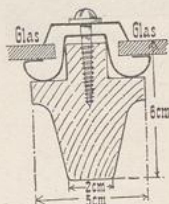


Fig. 8. Metallfassung System Schneider auf Holzprofilen.

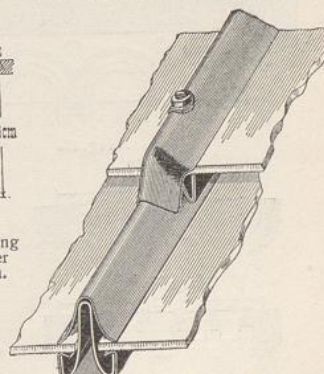


Fig. 9. Metallfassung System Zimmermann.

ist die gute Dichtung der Glasfläche gegen Eindringen von Regenwasser sowie die gute Ableitung des letztern; ebenso ist gegen das Abtropfen des Schweißwassers Vorkehrung zu treffen. Dies hat man früher besonders bei Verwendung kleiner Glas-

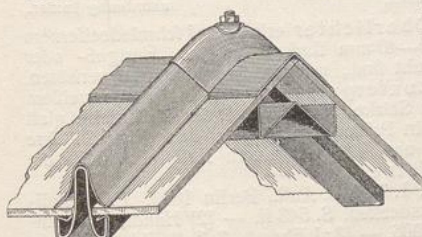


Fig. 10. Metallfassung System Zimmermann.

tafeln durch gute Verklebung des Glases zu erreichen gesucht [2], auch hat man die Gläser mit Bleiblech eingebunden (vgl. Fig. 4 und 5) und Traufkehlen unterhalb des Glases angebracht [1], [3], S. 566 und 568.

Durch die neuesten Fortschritte in der Glasfabrikation stehen nunmehr Tafeln in Längen bis zu 3,60 m, Breiten von 0,50—0,80 m und in Stärken von 5 bis 10 mm zur Verfügung; außerdem aber nach beliebiger Schablone gebogene Gläser, welche größeren Lichteinfall sowie Verminderung der Kosten durch leichteren Unterbau ermöglichen. — An Stelle der früher üblichen Dichtungstoffe (wie Filz, Horn, Kitt, Gummi u. f. w.),

welche meist sehr vergänglich sind und eine Auswechslung erschweren, wird bei größeren Anlagen eine kittlose Dichtung durch die reine Metallfassung (Fig. 6–8) angewendet, wobei die etwa nötigen Auswechslungen leicht vorzunehmen sind und bei richtiger und sorgfältiger Ausführung der äußeren Anschlüsse ([6] und [7]) jedem Wasserzudrang vorgebeugt wird. Die neueste Ausbildung besteht in Trägern aus abgebogenem Zinkblech [8] (f. Fig. 9 und 10, System Zimmermann, Stuttgart).

Zu B. 2. Die inneren oder Deckenoberlichter haben den Zweck, den Staub und das Tropfwasser vom Innenraum abzuhalten, besonders aber dessen Heizbarkeit zu erleichtern, indem man ihn niedriger macht und zwischen der äußeren und inneren Glasdecke einen Isolierraum schafft, welcher meist durch hellangestrichene Seitenwände umschlossen wird. — Die Anlage kann auf sehr verschiedene Weise erfolgen: entweder flach in der Balkendecke liegend

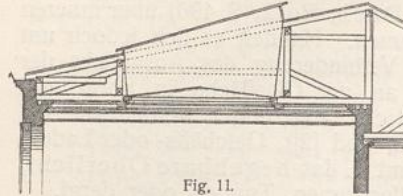


Fig. 11.

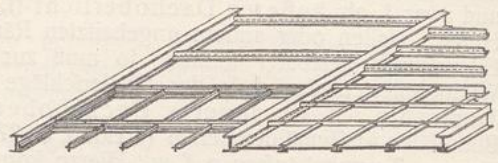


Fig. 13.

(Fig. 11) oder als erhöhtes Mittelfeld eines Spiegelgewölbes (Fig. 12) in freitragender Eisenkonstruktion oder angehängt an den Dachstuhl. Hierbei besteht die Oberlichtfläche aus einem Netz sich kreuzender Sprossen (Fig. 13), auf welchen die weißen, gemusterten oder farbigen Glascheiben aufgelegt und verkittet oder in Bleifalzen gefaßt sind. In neuester Zeit findet das Luxferoberlicht [7] fast ausschließlich Verwendung (Fig. 14). — Um die obere Fläche des Glases von Zeit zu Zeit vom Staube reinigen zu können, sind bei kleinen Oberlichtern Laufbretter, bei größeren aber Stege ([2] auf S. 579, Fig. 644 und 645) vorzusehen, von welchen aus die Reinigung mit der Hand oder durch Sprengvorrichtung mittels Schlauches erfolgen kann.

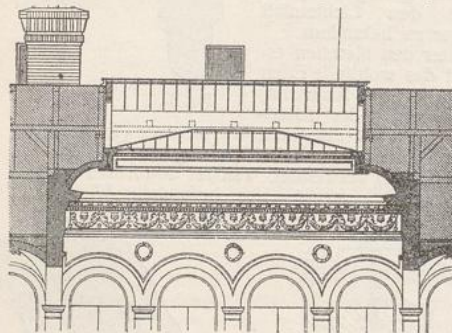


Fig. 12.

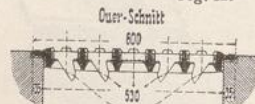


Fig. 16 und 17. Fußbodenlicht mit Luxferprismen (Maße in Millimetern).

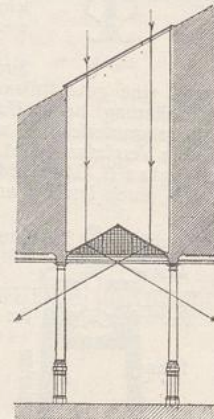


Fig. 14. Inneres Oberlicht System Luxfer.



Fig. 15. Strahlenablenkung beim Luxferlicht.

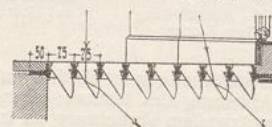


Fig. 19. Kellerlicht mit Luxferprismen.

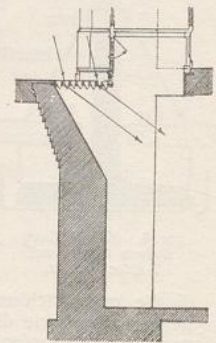


Fig. 18. Kellerlicht-anordnung Luxfer.

Zu B. 3. Die Verglasung der begehbaren Oberlichter erfolgt auf schmiedeeisernem Roßt aus L oder I Schienen in Verkittung, durch 20–40 mm starkes Rohglas, Hartguß- oder Drahtglas, welche durch Riefen oder Furchen geraut sind, um ein Ausgleiten zu verhüten. Zur größeren Erhellung des Unterraums dienen die Luxferprismen, d. h. Tafeln aus weißem Kristallglas von 100 × 100 mm Größe und 4–8 mm Stärke, welche auf der Außenseite glatt bzw. flach gemustert, auf der Innenseite mit Rauten in Prismenform besetzt sind (Fig. 15). Ihre Verwendung bei Fußbodenlicht zeigen die Fig. 16 und 17, bei einem Kellereinfalllicht die Fig. 18 und 19 [7]. Vgl. a. Beleuchtungsgrundsätze.

Literatur: [1] Baukunde des Architekten, Bd. 1, 1. Teil, 3. Aufl., Berlin 1893. IV. Metallkonstruktionen. XVI. Oberlichter, Glasdächer und Glasdecken, S. 543 ff. — [2] Handb. d. Architektur, 4. Teil, 6. Halbbd., 4. Heft, 2. Aufl., Stuttgart 1906. — [3a] Ebend., 3. Teil, Bd. 2, 3. Heft, Raumbegrenzende Konstruktionen. Museen und Gemäldegalerien, S. 277 ff., 322, Darmstadt 1895. —

[3b] Fortschritte auf dem Gebiete der Architektur. 2. Verglaste Decken und Deckenlichter, Darmstadt 1894. — [4] Breymann, Allgemeine Baukonstruktionslehre, 3. Teil, 5. Aufl. von Königer, Leipzig 1890. — [5] Landsberg, Th., Die Glas- und Wellblechdeckung, Darmstadt 1887. — [6] Hauptkatalog Jul. Lorenz, Stuttgart, Glasbedachungen. — [7] Deutsches Luxerprismenfyndikat, G. m. b. H., Berlin S., Kellerbeleuchtung, Luxerdachproffen u. f. w. — [8] Spezialkatalog G. Zimmermann, Stuttgart, Kitzlose Glasbedachungen, u. f. w.

Weinbrenner.

Oberlicht, an Bord eines Schiffes, eine Decköffnung mit Süll, welche mit einer mit Fenstern versehenen Kappe geschlossen ist, zur Beleuchtung von Wohnräumen, Maschinenräumen u. f. w.

T. Schwarz.

Obermarsraa, die obere Raa eines doppelten Marssegels (f. d.).

Obermauer, obere Seitenmauer des Mittelschiffs einer basilikalen Anlage (f. Lichtgaden).

Oberschwelle, 1. Kronschwelle (f. Holm); 2. Sturz, oberer begrenzender Abschluß einer Oeffnung.

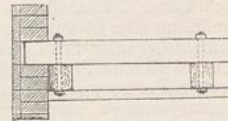
Obertritt (Tümmeler), f. Weberei.

Oberwagenlaternen, f. Zugsignale.

Oberwasser. Ist in einem natürlichen oder künstlichen Gerinne an einer Stelle eine Unterbrechung des sonst gleichmäßig verlaufenden Wasserpiegels vorhanden, so daß daselbst ein mehr oder minder plötzlicher Abfall des Wasserpiegels vorkommt, dann heißt das auf der oberen Seite befindliche, den höheren Spiegel aufweisende Wasser das Oberwasser, jenes auf der Unterseite, in der tieferen Lage befindliche aber das Unterwasser. Der Höhenunterschied zwischen dem Ober- und Unterwasserpiegel heißt bei einer Stauanlage (f. d.) die Stauhöhe, bei einer Wasserkraftanlage in einem Werkkanale (f. d.) das nutzbare Gefälle, Nutzgefälle oder Werkgefälle.

Oberzug (auch Ueberzug), ein starker Balken, welcher der Quere nach über eine weitgespannte Balkenlage gelegt wird, um dieselbe (ähnlich wie ein Unterzug) zu tragen.

Zu diesem Behufe werden die einzelnen Balken an den Oberzug durch Schrauben angehängt. Der Oberzug selbst liegt mit seinen beiden Enden auf den zwei zu der Balkenlage parallelen Mauern auf, und er wird, wie die Balken überhaupt, auf Biegung beansprucht (f. die Figur). Er kommt da zur Anwendung, wo es sich darum handelt, weite flache Stuckdecken mit glattem Spiegel oder mit Deckengemälden geschmückt zur Ausführung zu bringen.



Weinbrenner.

Objektiv, f. Fernrohr, Mikroskop u. f. w.

Objektive, photographische, gehören in die Klasse der optischen Projektionsysteme, welche im allgemeinen dazu dienen, reelle Bilder zu entwerfen.

Die einfachste Form ist eine Sammellinse, sei es eine bikonvexe oder plankonvexe oder konkav-konvexe Linse. Eine solche Linse, welche man auch Monokel nennt, ist wohl mit vielen Linienfehlern behaftet, jedoch kann man mit ihr Porträts und Landschaftsaufnahmen immerhin herstellen und eine gewisse, derartigen Bildern mehr oder minder anhaftende Unschärfe erscheint für manche Zwecke der künstlerischen Photographie mitunter erwünscht. Bei derartigen Monokeln macht sich insbesondere die sogenannte „Fokaldifferenz“ bemerklich, indem sich die optisch-hellen orangefarbenen, gelben und grünen Strahlen in etwas größerer Fokaldistanz vereinigen als die stärker brechbaren blauen und violetten Strahlen, welche bei der gewöhnlichen photographischen Bilderzeugung eine ausschlaggebende Rolle spielen. Diese Fokaldifferenz beträgt bei Einstellung auf Unendlich, z. B. bei einfachem Flintglas, ungefähr ein Fünftel des Fokus, ist jedoch mit dem Bildabstande variabel. Es wurden auch Doppelobjektive konstruiert, bei denen die Fokaldifferenz nicht behoben ist, z. B. das Steinheil'sche Periskop (1865), welches frei von Verzeichnung ist, das analoge Rodenstock'sche Bistigmat und in neuester Zeit das Hypergon-Doppelanastigmat von Goerz.

Die Fokaldifferenz (chromatische Aberration, Farbenabweichung) wird durch Anwendung von Glasarten mit verschiedenen Farbenzerstreuungs- und Brechungsvermögen, z. B. durch die Benutzung von Crown- und Flintgläsern, korrigiert. Für gewöhnlich erfolgt die Korrektur für den gelben Strahl der Fraunhofer'schen Linie d ($\lambda = 589$) und der Linie G' im Blau ($\lambda = 434$). Für Dreifarbendruck genügt die gewöhnliche Achromasie photographischer Objektive nicht, weil drei Negative hinter Orange-, Grün- und Blauviolettfilter herzustellen sind. Man korrigiert solche Objektive für Orangerot bis Blau (Reproduktionsapochromate). Die einfachste Form der achromatischen Objektive ist die sogenannte Landschaftslinse, welche aus einer bikonvexen Crown- und bi- oder plankonvexen Flintglaslinse verkittet ist. Sie haben einen mäßigen Gesichtsfeldwinkel von ca. 50°, die Helligkeit ist nicht bedeutend, ungefähr $f/15$ d. i. der 15. Teil der Brennweite. Am Bildrande tritt eine Verzerrung der geraden Linien ein (Bildfeldkrümmung, Distorsion).

Die einfachen Linsen haben die Eigenschaft, daß die Randstrahlen eine andre Brennweite als die Zentralstrahlen haben (Kugelgestaltsfehler oder sphärische Aberration). Ein

System, bei welchem für die achsenparallelen Strahlen die Farben- und die Kugelabweichung gleichzeitig möglichst gehoben sind, nennt man ein achsenaplanatisches Objektiv.

Von Wichtigkeit sind die Aberrationen schiefer Strahlenbüschel, von welchen wir insbesondere den sogenannten Astigmatismus, das Coma, die Bildfeldwölbung nennen. Sie sind die größten Feinde der ausgedehnten Schärfe der Bilder photographischer Linsen.

Die Wahl guter Konstruktionen wird noch weiter beschränkt durch die notwendige Rückfichtnahme auf den Gang der an den polierten Flächen reflektierten Strahlen, welche u. a. falsches Licht (Reflexbilder) im photographischen Bilde geben können.

Bei der Wahl guter photographischer Objektive soll auf möglichste Beseitigung der oben kurz erwähnten wichtigsten Linsenfehler geachtet werden, ferner kommt die Helligkeit oder Lichtstärke eines Objectives in Betracht, für welche die relative Oeffnung des Objectives bzw. der größte Blendendurchmesser des Objectives maßgebend ist.

Unter relativer Oeffnung versteht man das Verhältnis des Durchmessers D zur äquivalenten Brennweite F ($D:F$). Die Helligkeiten zweier Objective vom Durchmesser D und d und dazugehörigen Brennweiten F und f verhalten sich wie $(D/F)^2:(d/f)^2$. Ferner kommt der Gesichtsfeldwinkel in Betracht. Man findet ihn, wenn man den Durchmesser des scharfen Bildfeldes aufträgt, auf der Mitte eine senkrechte Linie von der Länge der Brennweite zieht und nun die Endpunkte der Linie verbindet. Der Winkel dieser Verbindungslinien ist der Gesichtsfeld- oder Bildwinkel.

Das älteste, sehr lichtstarke Objektiv ist das Petzval'sche Porträtobjektiv (1840), welches mit der großen Oeffnung $d=f/4$ sehr helle Bilder und im Mittelfelde scharfe Bilder gibt und noch heute in Porträtateliers und mitunter in der Astrophotographie verwendet wird. Das Bildfeld ist aber klein, die Randschärfe ungenügend, und überdies treten am Bildrande Verzeichnungen auf. Neuere, besser korrigierte Linsen von großer Lichtstärke für Porträt-, Gruppen- und Momentaufnahmen sind: das Voigtländer'sche Heliar, relative Oeffnung 1:4,5, nach Berechnungen von Harting hergestellt; es ist ein unsymmetrisches Objektiv, die Vorder- und Hinterlinse sind aus je zwei Linsen verkittet, dazwischen steht eine einfache Linse. Bildwinkel 48°. Ferner das Zeiß'sche Tessar, es wird mit der Oeffnung $f/3,5$ bis $f/4,5$ hergestellt. Zu den sehr lichtstarken Objectiven gehört auch der Goerz'sche Celor, Steinheil's Unofocal u. a.

Sehr häufig benötigt man für Durchschnitzzwecke der Photographie Objective, bei welchen weniger auf hohe Lichtstärke als auf Ausdehnung der Schärfe gegen den Rand zu und Ebnung des Gesichtsfeldwinkels Bedacht genommen ist.

Der Aplanat, von Steinheil berechnet, hat große Verbreitung gefunden und wird unter den verschiedensten Bezeichnungen in verschiedenen Varianten erzeugt (Euryfokop, Paraplanat, Rektilinear, Lynkeioskop u. f. w.); er ist symmetrisch, ist frei von Verzeichnung, besitzt gewöhnlich die Oeffnung $d=f/6$ bis $f/8$ mit dem Gesichtsfeldwinkel von 60–80°; Weitwinkelaplanate mit einem Bildwinkel über 100° sind entsprechend lichtärmer. Gute Korrektur besitzt der unsymmetrische Rudolph'sche Protar (ein verkittetes Linsenpaar vorne und rückwärts unter Benutzung stark brechender Baryum-Silikatgläser), welche in verschiedenen Serien (u. a. als sehr gute Weitwinkel-linsen) erzeugt werden. Dreilinsige verkittete, symmetrische Objective von univerrfeller Verwendbarkeit sind die Doppelanastigmat (Goerz), Orthostigmat (Steinheil), Kollineare (Voigtländer), Neukombinar (Reichert); sie sind astigmatisch gut korrigiert, besitzen die Oeffnung von durchschnittlich $f/6,8$ bis $f/10$ und sind in ihren verschiedenen Serien vorzüglich für Moment-, Gruppenaufnahmen, Landschaften, Architekturen und Reproduktionen verwendbar. Ein geeignetes Spezialobjektiv dieses Typs ist das Reproduktionsorthostigmat von Steinheil, das Alethar von Goerz u. f. w. Die Einzelhälften, deren Brennweiten ungefähr das Doppelte der des Doppelobjectives besitzen, lassen sich als Einzellinsen verwenden und eignen sich gut zur Zusammenstellung von Sätzen, bei welchen die Hälften verschiedener Größen zu anastigmatischen Doppelobjectiven verschiedener Brennweite zusammengefasst werden. Vierlinfige anastigmatische Objective sind der Doppelprotar von Zeiß, Suters Doppelanastigmat, Goerz' Pantar, Rietzschels Linear, das Goerz'sche Spezialobjektiv Alethar für Reproduktionen.

Eine andre Art von Doppelanastigmaten besteht aus vier einzelnstehenden symmetrisch angeordneten Linsen, z. B. das Omnar der Rathenower Optischen Industrieanstalt, Steinheil's Unofocal, Goerz' Syntor u. f. w.

Unsymmetrische Anastigmaten mit bemerkenswert scharfer Zeichnung über ein großes Bildfeld sind: Tessar von Zeiß (mit zwei einzelnstehenden und zwei verkitteten Linsen), welches sowohl für Handkameras, in andern Serien einerseits für Porträt- und Gruppenaufnahmen, anderseits für Reproduktionszwecke bestimmt ist, der Tripleanastigmat und das Dynar von Voigtländer, der vierlinfige Aristostigmat von Hugo Meyer, das Heligonal von Rodenstock u. a.

Objective von normaler Brennweite nennt man gewohnheitsmäßig solche, deren Fokus mindestens der Länge der größten Plattenfalte oder höchstens der Diagonale der entsprechenden Platte gleichkommen. Objective mit kurzem Fokus und größerem Bildwinkel (Weitwinkel) wendet man z. B. an bei Architekturen, Interieuraufnahmen u. f. w., der Gesichtsfeldwinkel soll mindestens 90° betragen. Sie geben eine ungewohnte Perspektive.

Teleobjective oder Fernobjective dienen zu Aufnahmen sehr weit entfernter Gegenstände; sie stellen eine Art photographisches Fernrohr dar, bei welchen ein gewöhnliches photographisches Objektiv mit einer besonders konstruierten Zerstreuungslinse (Teleneativ) kombiniert ist. Durch die Aenderung des gegenseitigen Abstandes der beiden Linsen wird die Gesamtbrennweite und damit natürlich auch die Vergrößerung variiert. Der Kameraauszug bei den Teleobjectiven ist beträchtlich geringer als derjenige von gewöhnlichen Objectiven gleicher Brennweite. Solche Teleobjective erzeugen Steinheil, Zeiß, Voigtländer, die Rathenower Optische Industrieanstalt u. f. w. Man verwendet die Teleobjective für Aufnahmen im Hochgebirge, Architekturaufnahmen und mitunter auch für Handkameras.

Alle Objektive sind mit Blenden versehen, an welchen meistens die Verhältnisszahl: Durchmesser zu Fokus ($d:f$) ersichtlich ist; in der Regel sind die Blenden derartig abgeflusst, daß sie einer einfach aufeinander folgenden Proposition der Belichtungszahlen entsprechen. Die Blende bewirkt Erhöhung und beste Verteilung der Bildhärte sowohl am Bildrande als in der Bildtiefe.

Literatur: Rohr, Theorie und Geschichte des photograph. Objectives, Berlin 1899; Holm, Das Objectiv, ebend.; Miethe, Photogr. Optik, Leipzig 1900; Gleichen, Vorlesungen über photograph. Optik, Leipzig 1905; Urban, Photograph. Objectivkunde, Leipzig 1906. *J. M. Eder.*

Observatorium, ein zu astronomischen und physikalischen Beobachtungen eingerichtetes Gebäude, in ersterem Falle auch Sternwarte genannt.

Die Lage ist so zu wählen, daß die Beobachtungen keine Störungen erfahren, sei es durch Erschütterungen, Wagenverkehr u. dergl., sei es durch aufsteigende Dünste, Schornsteinrauch u. f. w.; in letzter Zeit wird deshalb eine Lage auf Bergeshöhe, in Waldgebiet weitab vom Verkehr bevorzugt. Aus demselben Grunde wird das Gebäude meist nur einstöckig auf hohem Unterbau erstellt. Hierbei ist Bedacht zu nehmen, daß die Grundmauern tief angelegt und durch einen Graben von dem umliegenden Gelände isoliert, die Beobachtungsinstrumente aber auf ringsum freistehenden Grundpfeilern aufgesetzt seien. Alle Feuchtigkeit ist sorgfältig abzuhalten. Die Dächer über den Fernrohren sind leicht drehbar oder mit zu öffnenden Schlitzen herzustellen; die geeignetste Art ist die Kuppelform in Eisenkonstruktion auf Quaderunterbau. Die meisten Kulturstaaten haben solche Anstalten eingerichtet; in Nordamerika bestehen auch reichdotierte private Anstalten, wie die Lick-Sternwarte bei San Francisco.

Unter den zehn Anstalten Deutschlands ist die größte das Kgl. Observatorium auf dem Telegraphenberg bei Potsdam, 1893 fertiggestellt und aus drei getrennten Instituten bestehend:

I. Astrophysikalisches Observatorium mit drei Drehkuppeln für Refraktoren im Hauptbau und einem getrennten Bau für photographische Aufnahmen; Laboratorien für optische, physikalische, spektralanalytische, für photographische und chemische Arbeiten und mechanischer Werkstätte; einem Sammlungs- und Raum für die Normaluhr, ferner vier Wohngebäuden für Vorstand, Assistenten, Diener und Hauswart (s. die Figur).

II. Meteorologisch-magnetisches Observatorium zur Beobachtung der Temperaturen des Bodens und der Atmosphäre, der Niederschläge, der Luftelektrizität, der Winde u. f. w., mit vielen gesonderten Arbeitsräumen und Wohnungen in einem Hauptgebäude und gesondertem magnetischen Beobachtungshaus, ferner einem offenen Wiesenplan zur Aufstellung von Meßapparaten für Feuchtigkeit, Wärme u. f. w. in „Hütten“.

III. Geodätisches Institut. Dieses besteht in einem Hauptbau mit Arbeitsräumen zur Untersuchung der Basisapparate, Meßstäbe u. dergl., dem sogenannten Komparationsaal, Beobachtungsräumen für Gefirne und irdische Gegenstände, einem Saal für Winkelmessungen mit zugehöriger Meßbahn, einem Pendelsaal zur Aufstellung der Pendelapparate, Prüfung von Instrumenten u. f. w. Außerdem gehören zur Gesamtanlage noch umfassende Bauten für Gas- und Wasserversorgung u. f. w.

Literatur: [1] Das Kgl. Observatorium der Astrophysik, Meteorologie und Geodäsie bei Potsdam, Berlin 1890. — [2] Zeitschr. für Bauwesen 1879 und 1894, S. 6, 205 und 343; Spieker, Observatorium bei Potsdam. — [3] Derf., Jahrg. 1865; Scherzer, Sternwarte zu Gotha, S. 11 ff. — [4] Zentrabl. der Bauverw. 1882, Kirchenpauer, Dienstgebäude der Deutschen Seewarte zu Hamburg, S. 62, 70 ff. — [5] Eisenbahn, Schweiz. Bauztg. 1880; Lafius, Die Sternwarte in Zürich von G. Semper.

Obsidian, f. Gläser, natürliche.

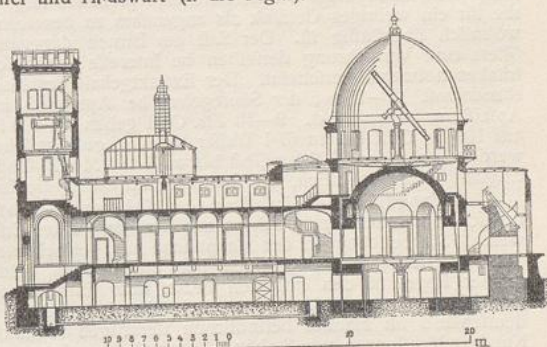
Obsidrarre, f. Trockenapparate.

Obstkonserven, f. Früchte, eingemachte, Konservierung.

Obstmahlmühle dient zur Zerkleinerung von Obst, aus dem durch Auspressen der Obstmost (Zider) gewonnen werden soll. Die Zellen der Früchte müssen dabei geprenzt werden, damit das Auspressen des Saftes möglichst vollständig geschieht; doch ist es nicht zweckmäßig, das Obst zu einem feinen Brei zu mahlen, da er die Maschen des Preßtuches zu sehr verschleimen würde.

Die Zerkleinerung erfolgt in zweierlei Weise: entweder wird das Obst in Stücke zerschnitten und diese durch Steinwalzen zerquetscht oder es werden die ganzen Früchte gegen eine mit Sägeblättern versehene Holzwalze angedrückt.

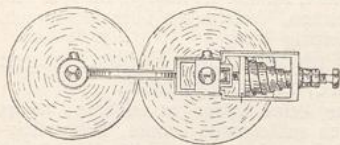
Bei Maschinen der ersten Art hat der Einfülltrichter einen rostartigen Boden, durch dessen Schlitze stark gezahnte, vorn etwas gebogene Messer treten, die spiralig auf einer Welle angeordnet sind und das Obst in Stücke schneiden. Diese fallen zwischen zwei sich mit gleicher



Astrophysikalisches Institut zu Potsdam.

Weinbrenner.

oder verschiedener Geschwindigkeit (1:1,5) drehende Sandstein- oder Basaltwalzen, die federnd gegeneinander angefeilt sind, so daß harte Fremdkörper durchtreten können, ohne die Walzen zu verletzen (f. die Figur). Der je nach Walzeneinstellung gröber oder feiner gemahlene „Troß“, fällt unterhalb der Walzen in einen Holztrichter. Zum Antrieb sind bei den gewöhnlichen Obstmahlmühlen zwei Männer nötig. — Bezugsquellen: J. Eckhardt & Sohn in Ulm a. D., Badenia in Weinheim, Ph. Mayfarth in Frankfurt a. M., A. Biefling in Zuffenhausen, auf deren Kataloge wir der Preise u. f. w. wegen verweisen.



Bei der zweiten Art von Obstmahlmühlen wird das in den Trichter eingefüllte Obst durch zwei mittels Kurbeln abwechselungsweise bewegte Holzklötze gegen die rasch rotierende Sägeblattwalze angedrückt, wodurch die Mahlung sehr fein wird. Die Maschine geht schwerer als die mit Steinwalzen arbeitende; auch muß die Leistung bei gleicher Breite kleiner ausfallen, da stets nur eine Hälfte der Walze arbeitet, während zwischen der andern und dem sich zurückziehenden Holzklötz frisches Material nachfällt. Es kommen mit der Zeit auch mehr Reparaturen vor.

Wrobel.

Obstwein, ein aus allerlei Obstsorten, besonders aus Äpfeln (Apfelwein) und Birnen (Birnenwein) hergestelltes weinähnliches Getränk.

Die Früchte werden zunächst gewaschen, alsdann zerkleinert (zerquetscht oder gemahlen), auf einer Kelter abgepreßt und der Saft dann bei 15–20° C. der Selbstgärung überlassen. Zur Obstweinbereitung soll nur gutes, ausgereiftes, gesundes Obst verwendet werden. In bezug auf seine chemische Zusammensetzung unterscheidet sich der Obstwein vom Traubenwein nur durch das Fehlen der Weinsäure. Für die Obstweinbereitung eignen sich am besten saure Herbst- und Winteräpfel, besonders Borsdorfer und Reinetten. Der Zuckergehalt des Apfel- und Birnenmostes ist in der Regel genügend für die Herstellung eines trinkbaren Weines; ein Zuckerzusatz ist nur dann nötig, wenn man ein alkoholreicheres, besser haltbares Getränk erzielen will. Der Säuregehalt des natürlichen Apfelsaftes liegt im allgemeinen innerhalb der Grenzen, die für ein weiniges Getränk als angenehm zu bezeichnen sind, daher ein Wasserzusatz für gewöhnlich überflüssig ist. Der Saft der Birnen dagegen enthält meist weniger Säure, so daß öfters eine Vermehrung derselben im Interesse des Geschmacks und der Haltbarkeit des Getränkes notwendig erscheint. Der Extraktgehalt des Mostes beträgt bei Apfelmoff 13,5–15, bei Birnenmost 15–16%, der Säuregehalt bei Apfelmoff im Mittel 0,8, bei Birnenmost 0,3% als Apfelsäure ausgedrückt. 9–10 Ztr. Obst geben ca. 300 l reinen Saft von 50–60° Oechsle. Da auf 100 kg Obst bis zu 67 l Wasser bei der gewöhnlichen Bereitung des Obstweines zugesetzt werden, so liefern 100 kg Obst bis zu 130 l Most. Obstwein wird namentlich in Nordamerika, England, Nordfrankreich, der Schweiz und Süddeutschland, speziell Württemberg, erzeugt.

Surrogate: Mostsubstanzen (Obstweinsubstanzen) dienen insbesondere in Süddeutschland in obstarmen Jahren zur Bereitung eines Ersatzes für Obstwein (Apfel- oder Birnenwein). Sie bestehen in der Hauptsache aus getrockneten Früchten, insbesondere Tamarinden, Trauben und Äpfeln, oder einem bald dickflüssigen, bald festen Extrakt aus diesen Ingredienzien. In der Regel ist den Früchten bzw. dem Extrakt noch Weinfäule oder Weinsäure beigemischt und eine kleine Menge Äpfeläther beigegeben. Die hauptsächlichsten, zurzeit in Süddeutschland im Handel befindlichen derartigen Produkte sind: 1. Etters Fruchtfaß, 2. die Kunstmoffsubstanzen von Schweitzer, 3. diejenigen von Schrader, 4. die von Weiß & Cie. und 5. diejenigen von Oesterlin. Die Bereitung des Hastrunkes aus den genannten Präparaten geschieht nach den Gebrauchsanweisungen in der Regel in der Weise, daß die betreffenden Substanzen mit lauwarmem Wasser, der entsprechenden Menge Zucker und Preßhefe angesetzt und bis zur Beendigung der Gärung bei Kellertemperatur sich selbst überlassen bleiben. Häufig wird auch noch ein Zusatz von Rosinen oder Korinthen gemacht, welcher einerseits den Zweck hat, dem Mostanfaß ein etwas weinähnliches Aroma zu verleihen, andererseits die Wirkung der Preßhefe durch die an den genannten Früchten haftenden Weinhefepilze zu unterstützen; überdies wird der Gehalt an Zucker und Extraktivstoffen hierdurch um ein geringes vermehrt. In der Regel gibt man zu dem Anfaß auch noch geringe Mengen von Ammonsalzen, welche der Hefe stickstoffhaltige Nahrung zuführen und damit die Gärung unterstützen. Der Preis eines so hergestellten Hastrunkes schwankt zwischen 6 und 8 Pfennigen pro Liter. Qualitativ kann er höchstens mit einem ganz ungewöhnlich dünnen Apfel- oder Birnenmost konkurrieren.

Literatur: Lukas, Der Obstwein, 7. Aufl., Stuttgart 1881; Böttner, Die Obstweinbereitung, 3. Aufl., Frankfurt a. O. 1886; Barth, M., Die Obstweinbereitung, 5. Aufl., Stuttgart 1890; Hotter, Beiträge z. Obstweinbereitung, Zeitschr. landw. Versuchsanstalten Oesterreichs 1902, Bd. 5, S. 333; Zeitschr. f. Untersuchungen von Nahrungs- und Genußmitteln 1906, Bd. 11, 542; Behrend, P., Beiträge zur Chemie der Obstweine, Stuttgart 1892; Bujard, A., Ueber die Schrader'schen und andre Mostsubstanzen, Blätter für Obstbaukunde 1897; Meißner, Ueber die aus Mostsubstanzen hergestellten Moste, Zeitschr. „Der Weinbau“ 1905, S. 175.

Meager.

Ochsenauge (franz. œil de bœuf, engl. bull's eye), ein rundes oder ovales Fenster, das am Dache, in den Lünetten der Gewölbe, in Kuppeln und auf Wänden Verwendung fand; f. a. Rundfenster.

In der Ansicht S. 733 ist das Urbild aus dem Schlosse zu Versailles (Anfang des 18. Jahrhunderts) gegeben, das dem Saale den Namen gab und in jener Zeit vielfach nachgeahmt wurde.

Weinbrenner.

Literatur: Willis, Principles of Mechanism, sec. edit., London 1870, S. 137; Kirchner, W., Robinson-Odontograph, Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen 1877, S. 282; Stark, F., „Zahnräder“, in Karmarsch-Heerens Techn. Wörterbuch, Bd. 11, 3. Aufl., Prag 1890.

Burmester.

Oefen, f. Heizung geschlossener Räume.

Oefen, elektrische, f. Koch- und Heizapparate, elektrische.

Oefen für technische Zwecke dienen zum Erhitzen von Körpern von gewöhnlichen auf höhere Temperaturen (Wärmöfen), selten zur (langsamen) Abkühlung erhitzter Gegenstände auf gewöhnliche Temperatur (Kühlöfen). Im folgenden handelt es sich nur um die Oefen der ersten Art.

A. Allgemeines.

Als Wärmequellen der Oefen für technische Zwecke kommen 1. die Brennstoffe (f. d. und Feuerungsanlagen) und 2. der elektrische Strom in Betracht.

Zu 1.: Durch Verbrennung von festen, flüssigen (kalten oder erhitzten), gasförmigen Brennstoffen mit (kalter oder erhitzter) Luft oder (selten) stickstoffhaltigem oder reinem Sauerstoff entstehen heiße gasförmige Produkte, deren Wärme zur Erhitzung des in Betracht kommenden Materials verwendet (übertragen) wird.

Wärmeerzeugung und Wärmeübertragung können in zeitlicher Hinsicht erfolgen:

a) gleichzeitig, wobei zwischen unmittelbarer Wärmeübertragung infolge direkter Berührung der heißen gasförmigen Produkte mit dem zu erheizenden Material und mittelbarer Wärmeübertragung durch ein (bisweilen auch zwei) Zwischenmittel hindurch zu unterscheiden ist. Die erstere Anordnung ist nicht brauchbar, wenn ein schädlicher Einfluß der heißen Gase auf das zu erheizende Gut vermieden werden muß. Bei festen Brennstoffen kann sich Brennstoff und zu erheizendes Material in direkter Berührung miteinander befinden; es ist aber hierbei der Beeinflussung des zu erheizenden Materials durch den Brennstoff Beachtung zu schenken; für Fälle, in denen eine solche nicht stattfinden darf, ist diese Anordnung ausgeschlossen;

b) nacheinander, wobei die Wärmeübertragung in der ersten Periode an einen festen Körper (Mauerwerk) und in der zweiten von diesem auf das zu erheizende Material erfolgt. — Beispiele hierfür f. Brotfabrikation, Bd. 2, S. 317; steinerne Winderhitzer f. Roheisen, Regeneratoren der Siemens-Martinöfen, f. Feuerungsanlagen, Bd. 4, S. 15.

Zu 2.: Bei der Umwandlung der elektrischen Energie in Wärme kommen folgende Verfahren in Betracht:

a) in einem Leiter von hohem Widerstand wird durch den elektrischen Strom Wärme erzeugt und diese unmittelbar oder mittelbar an das zu erheizende Material übergeleitet;

b) das zu erheizende Material verursacht durch seinen Widerstand, welchen es dem Durchgang des Stroms entgegensetzt, seine Erwärmung (Widerstandserhitzung);

c) das zu erheizende Material bildet den kurzgeschlossenen Leiter für Induktionsströme (Induktionserhitzung);

d) zwischen zwei Elektroden, die nebeneinander oder horizontal oder vertikal einander gegenüberstehen, wird ein Lichtbogen gebildet, dessen Wärme zur Erhitzung benutzt wird. Da der Strom hierbei durch das zu erheizende Metall hindurchgeht, findet gleichzeitig auch Erhitzung infolge des Widerstands, welchen es dem Durchgang des Stromes entgegensetzt, statt (Lichtbogen- und Widerstandserhitzung).

B. Ueberblick über die Oefen für technische Zwecke.

Nach dem Zweck kann man die Oefen einteilen in:

1. Oefen zur Darstellung von Metallen (metallurgische Oefen) vgl. die Art. über die einzelnen Metalle (für Eisen f. Flußeisen, Roheisen, Schweißeisen, Stahl, Temperguß);
2. Oefen zum Glühen und Schmelzen von Metallen und Legierungen (Glüh-, Wärm-, Schmelzöfen); diese Oefen sind im Anschluß an diese Uebersicht behandelt;
3. Oefen zum Rösten von Erzen (f. Rösten, Röstöfen);
4. Oefen zur Herstellung von Koks (f. Koksöfen);
5. Oefen zur Gasherstellung (f. Gasfabrik, Kraftgas, Leuchtgas, Retortenöfen; vgl. a. Brennstoffe, Bd. 2, S. 293);
6. Oefen zur Erhitzung von Verbrennungsluft (Wind) und Gasen (Winderhitzer, f. Roheisen);
7. Oefen zum Trocknen (f. Eisengießerei, Bd. 3, S. 363, und Trockenöfen);
8. Oefen für Glasfabrikation (f. Glas, Bd. 4, S. 542);
9. Oefen der keramischen Industrie (f. Oefen zum Brennen von Ziegeln, Tonwaren, Kalk und Zement);
10. Oefen zur Brotfabrikation (f. Brotfabrikation, Bd. 2, S. 317 ff.).

C. Oefen zum Glühen und Schmelzen von Metallen und Legierungen (Glüh-, Wärm- und Schmelzöfen).

I. Glüh(Wärm-)öfen. Ihre Größe und Einrichtung hängt u. a. von der Art der in ihnen zu erheizenden Arbeitsstücke ab. Nach den Betrieben, in denen diese hergestellt oder verarbeitet werden, und nach gewissen Arbeiten ist die nachfolgende Einteilung gewählt.

a) Feuer für Schmiedewerkstätten. Man unterscheidet feststehende und fahrbare Schmiedefeuer; letztere werden auch als Feldschmieden (f. d.) bezeichnet. Fig. 1 zeigt ein gewöhnliches Schmiedefeuer (Esse) mit gemauertem Herde. Darin bezeichnet *a* die Feuergrube, *b* den Rauchfang, *c* den Kohlenraum, *d* den mit Wasser gefüllten Löschtrog zum Ablöschen der geschmiedeten Gegenstände und zu andern Zwecken, in welchen ein Löschwedel, eiserner Spieß

mit einem Büschel Reifer, oder ein Löschspieß, Spieß mit großem faltigem Lappen, eintaucht, *e* einen senkrechten Schacht für aus dem Feuer gezogene Schlacken, *f* die gußeiserne Windform (Eßeifen) für das konische Mundstück der Windleitung *h*, *g* eine starke gußeiserne Platte (Fig. 2) zur Befestigung der Windform *f* in der Brandmauer *i*. Zum Schutze des Mauerwerkes gegen Beschädigung ist die obere Fläche des Herdes mit gußeisernen Platten abgedeckt. Ist die Platte *g* an der Windform ausgebrannt, so wird sie umgedreht, so daß die Windform in einen andern Ausschnitt eingreift. Zum Schutz gegen Hitze wird die Windform zuweilen hohl hergestellt und ähnlich wie bei Hochofenformen durch umlaufendes Wasser gekühlt. Zur Erhöhung der Hitze wird dem Feuer Wind durch die Windleitung *h* von einem Balgegebläse, Ventilator oder Kapielrädergebläse zugeführt. Werden zwei Schmiedefeuer nebeneinander aufgestellt, so erhalten sie einen gemeinschaftlichen Rauchfang, ebenso wenn sie Rücken an Rücken liegen. Häufig werden auch mehrere Schmiedefeuer im Kreise um den Schornstein herum angeordnet. Die durch Fig. 1 ver-

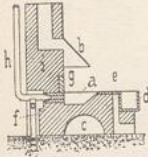


Fig. 1.

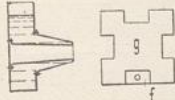


Fig. 2 und 3.

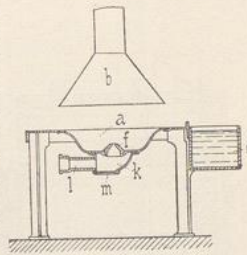


Fig. 4.

anschaulichte Zuführung des Windes von der Seite her bewirkt keine gleichmäßige Erhitzung des Arbeitsstücks und bedingt eine Kohlenverschwendung. Es ist besser, nach Fig. 4 unter der gußeisernen Feuergrube *a* einen Windkasten *k* mit der als Deckel dienenden Windform (Eßeifen) *f* anzuordnen und ihn durch Ansatz *l* mit der Windleitung zu verbinden. Etwaige in den Windkasten fallende Schlacken werden durch den Schieber *m* abgelassen. Um ein Verstopfen der Windform *f* zu vermeiden, verfährt man sie auch mit einer großen Oeffnung und setzt in diese das konische Ende einer senkrechten Stange ein, welche letztere durch einen Hebel axial verschoben wird. Die Abführung der Gase erfolgt auch vielfach nach abwärts in einen unter Flur befindlichen Kanal und von da zum Schornstein. — Um eine voll-

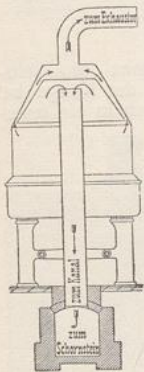


Fig. 5.

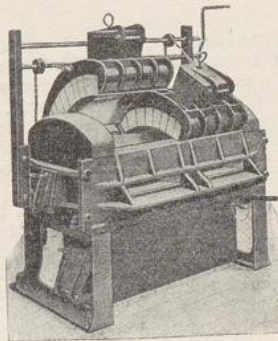


Fig. 6.

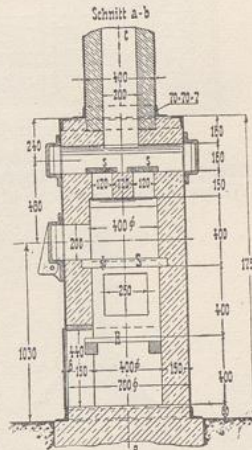


Fig. 7.

ständige Abführung der Gase zu erzielen, wird nach D.R.P. Nr. 160079 der Uebertritt der Rauchgase über den Rand der Rauchhaube in die Schmiedewerkstätte durch Anbringen einer Innenhaube und Abfugen der durch das Hauptabzugsrohr nicht abziehenden Gase mittels natürlicher oder künstlicher Zugwirkung nach aufwärts oder abwärts durch den Spalt zwischen Innen- und Außenhaube verhindert (Fig. 5). — An Stelle der offenen Feuer, welche einen geringen Wirkungsgrad haben, wendet man auch vielfach die mit einem Gewölbe überdeckten und auch seitwärts geschlossenen Schmiedeherde (Anwärmöfen) Fig. 6 (De Fries & Co., Düsseldorf) an. Der Boden des Feuerkastens wird durch einen Rost gebildet, welcher ein leichtes Abschlacken durch Kippen nach unten ermöglicht. Schlacke und Asche fallen in den Windkasten unterhalb des Rosts.

b) Oefen für Maschinenfabriken, Schmiedewerkstätten, Werkzeugmachereien u. dergl. (Glüh-, Härte-, Einsatzöfen).

a) Schachtglühöfen (Fig. 7). Der Brennstoff (Holzkohle, Koks oder flammende Brennstoffe) verbrennt auf dem Rost *R*, das zu erhaltende Material liegt auf den Stäben *S*; *s* sind Regulierschieber. Will man das Heizgut vor der Einwirkung der Stichflamme schützen, so wird über die Stäbe ein Blech gelegt oder über die Feuerung eine Decke aus feuerfestem Material eingebaut; die Heizgase treten durch seitliche Schlitz in der Decke in den Raum über der Feuerung [9], [10].

β) Herdglühöfen (Flammöfen). Sie werden an Stelle einer größeren Anzahl von Schmiedefeuern bei kontinuierlichen Schmiedearbeiten an Arbeitsstücken gleicher Art angewendet. Fig. 8 und 9 zeigen einen mit Stein- oder Braunkohle und Unterwind zu betreibenden Schmiedeflammofen mit vier Arbeitstüren. Bei Raummangel und Kleinschmiedearbeiten werden auch zwei Herde übereinander angeordnet, welche die Heizgase nacheinander durchstreichen. Der obere Herd dient zum Vorwärmen der Arbeitsstücke [10].

γ) Muffelöfen (Fig. 10, doppelter Muffelofen, Albert Baumann, Aue i. Erzgebirge). Die Muffel schützt das zu glühende Material vor der direkten Einwirkung der Flamme und gestattet gleichmäßige, allmähliche Erhitzung der Werkstücke, wie dies beim Härten von gutem

a) Wärmöfen für Flußeisenblöcke (Ingots). Sie dienen zur Aufnahme der bis zu 4000 kg schweren Ingots nach dem Gießen und nach dem Abziehen der Kokillen zwecks vollständiger Erstarrung und Ausgleichung ihrer Temperatur. Hierfür werden verwendet:

1. Rollöfen. Sie besitzen einen geneigten (1:8 bis 1:9) Herd. Die Blöcke werden an der (kältesten) oberen Stelle des Ofens eingesetzt und den Heizgasen mit Hilfe von Brechflangen, welche durch die in großer Zahl an den Längsseiten des Ofens angebrachten Öffnungen hindurchgesteckt werden, entgegengerollt. Herdlänge bis zu 12 m, Kohlenverbrauch bis herab zu 4% des Gewichts der warm eingefetzten Blöcke. Am häufigsten wird Planroßfeuer mit Unterwind angeordnet. Fig. 13 und 14 zeigen einen Rollöfen mit Gasfeuerung [21]. Die Gaserzeuger *AA* sind direkt an den Ofen angebaut. Die Vorwärmung des Verbrennungswindes *W* erfolgt in den beiden Rekuperator-Systemen *RR*, durch welche er hindurchströmt, während sie von außen durch die aus dem Ofen abziehenden Gase *S* erwärmt werden.

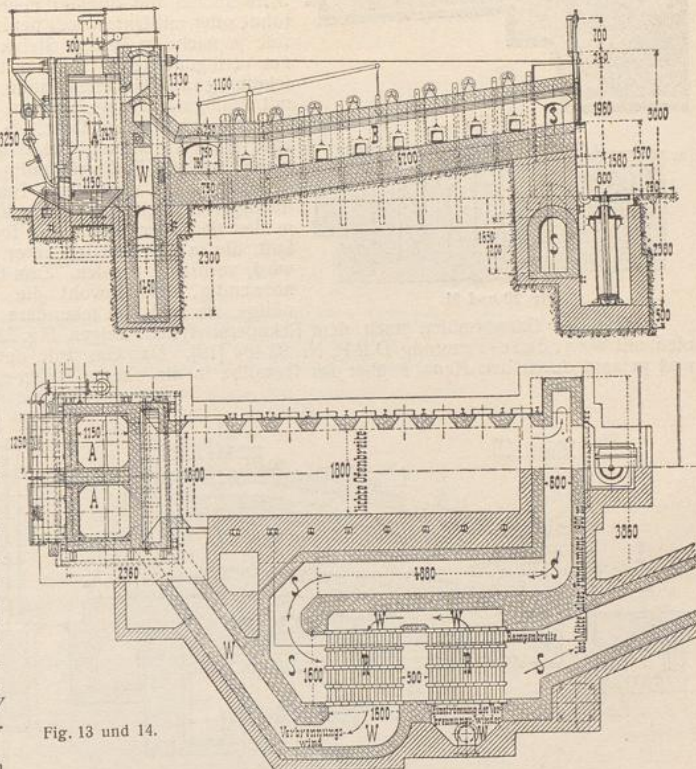


Fig. 13 und 14.

2. Tieföfen. Diese sind aus den Gierschen (ungeheizten) Ausgleichsgruben hervorgegangen. Fig. 15 und 16 zeigen einen Tiefofen mit Siemenscher Regenerativgasfeuerung für 12 Blöcke. Die Blöcke befinden sich in den durch abhebbare Deckel verschlossenen Räumen *AA*. Die feittwärts angeordneten Wärmespeicher (Regeneratoren) für Gas sind mit *G₁ G₂*, die für Luft mit *L₁ L₂* bezeichnet.

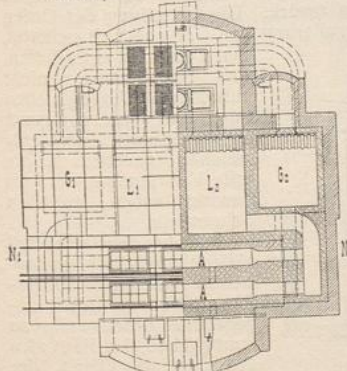
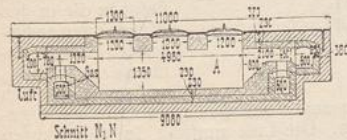


Fig. 15 und 16.

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

β) Wärmöfen für Blöcke, vorgewalztes Material, Schweißepakete u.f.w. (Schweißöfen). Sie besitzen einen ebenen Herd, dem man eine leichte Neigung in der Regel nach dem Fuchs zu gibt, wo

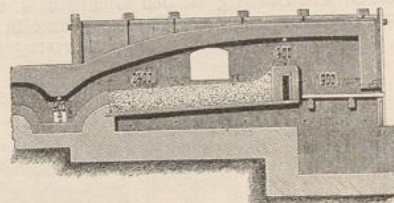


Fig. 17.

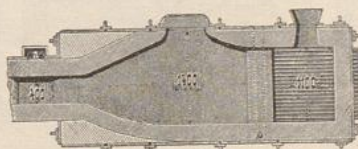


Fig. 18.

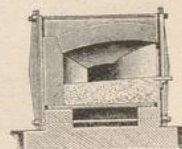


Fig. 19.

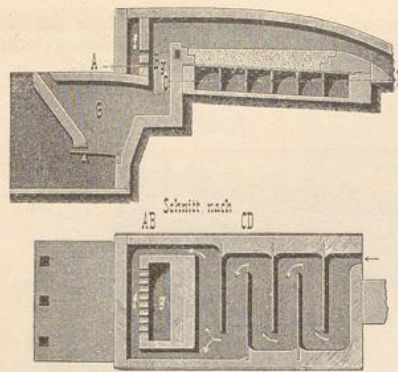


Fig. 20 und 21.

Von den Gaswärmöfen nach dem Rekuperativsystem zeigen Fig. 22—24 einen Schweißofen mit Wear dale-Feuerung D.R.P. Nr. 93 484 [19]. Das Gas tritt durch das Ventil *a* ein und gelangt durch den Kanal *b* über das Gewölbe in die oberen Düsen *c*. Die Verbrennungs-

durch ein Abfischloch die sich bildende Schweißschlacke abfließen kann. Im folgenden sind die wesentlichen Ofentypen angegeben. Fig. 17—19 zeigen einen Schweißofen mit direkter Feuerung. Die Feuerung (ohne oder mit Unterwind) besitzt Plan- oder Treppengrost, je nachdem bessere Steinkohle oder Braunkohle zur Verfügung steht. Der Herd besteht aus einer Sandschüttung auf Gußeisenplatten. — Ein Schweißofen mit Halbgasfeuerung, System Bicheroux, ist in Fig. 20 und 21 dargestellt. In dem Gaserzeuger *G* wird die Verbrennung derart durchgeführt, daß die Kohle nur zum Teil vollständig verbrannt wird. Die Gase treten mit niedrigerer Temperatur als bei vollständiger Verbrennung in den Verbrennungsraum ein, in den sie unter Zuführung sogenannter sekundärer Luft, die in den Kanälen unter dem Ofenherd erhitzt wird, verbrannt werden. Zum Betrieb ist ein Gebläse notwendig, das sowohl die zur Halbgasbildung nötige, als auch die sekundäre Luft liefert.

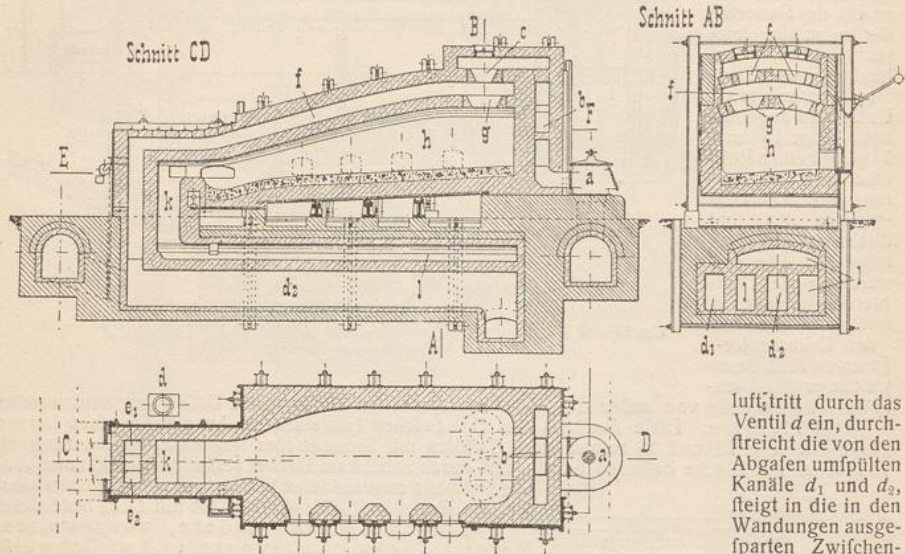


Fig. 22—24.

zwischen den Gewölben befindlichen Raum *f*, um mit dem aus *c* zufließenden Gase innig gemischt durch die Düsen *g* in den Ofenraum *h* einzutreten. Die Luft umspült so den ganzen Herdraum und bringt die ausgestrahlte Wärme in den Ofen zurück. Die Verteilung der Düsen gestattet, eine sehr gleichmäßige Hitze zu erzeugen; die Regulierung

von Gas und Luft gestattet, den Druck so einzustellen, daß Stichflammen nicht auftreten. Die Abgase ziehen durch die Fuchsöffnungen *k* in die Kanäle *l* und entweichen, nachdem sie die erste Vorwärmung der Luft bewirkt haben, in den Schornstein.

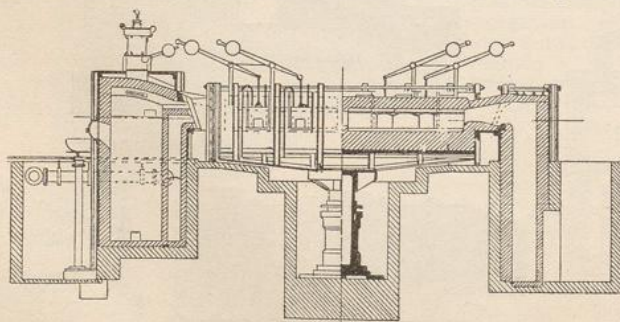


Fig. 25.

Um bei den Oefen mit gleichbleibender Flammenrichtung die beim Stapfischen Ofen (s. unten) angegebene Arbeitsweise zu ermöglichen, hat Pietzka den Herd des Ofens, der auf einem hydraulischen

Stempel zum Heben und Senken gelagert ist, drehbar eingerichtet, Fig. 25. Die Anordnung der Gaserzeuger und Rekuperatoren dieses Ofens ist dieselbe wie in Fig. 13 und 14.

Einen kontinuierlichen Betrieb und eine wegen des Gegenstromprinzips gute Brennstoffausnutzung ergeben die aus kleineren Rollöfen (mit etwa nur 5 m Herdlänge) hervorgegangenen Stoßöfen oder kontinuierlichen Blockwärmöfen Fig. 26–28. Die Blöcke werden durch den hydraulisch (oder elektrisch) bewegten Stempel *C* in den Ofen geschoben und gleiten auf einer

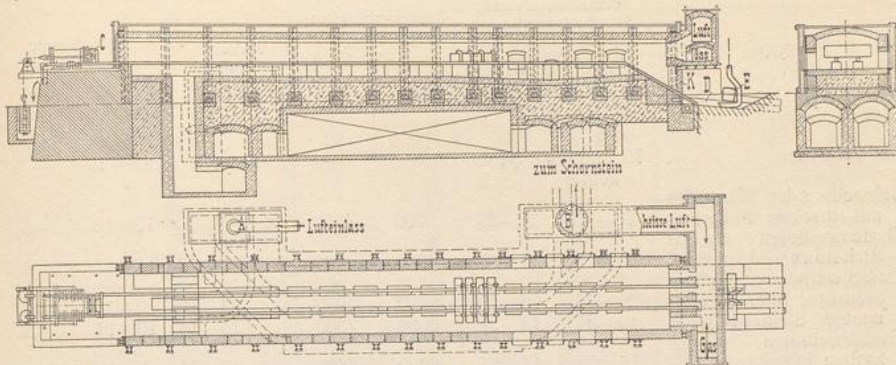


Fig. 26–28.

Bahn, die aus wassergekühlten Rohren auf kleinen feuerfesten Pfeilern besteht [21], [32]. Die Verbrennungsluft tritt bei *A* ein, bei *B* gelangen die abgekühlten Gase in den Schornstein. Am Ende des Ofens sind die Rohre abgebogen, die Blöcke rutschen auf der geneigten Ebene herunter, öffnen die Klappe *K* und gleiten auf dem geneigten Tisch *D* noch so weit vor, daß sie in den Haken *E* gelangen, der sie aufhebt und auf den Rollgang des Blockwalzwerks legt. Im unteren Teil des Ofens, in dem die Blöcke auf Schweißhitze gelangen, erhält die Sohle eine Vertiefung, in der sich die Schweißschlacke anfammelt, um durch eine seitliche Türe entfernt zu werden.

Ein Schweißofen mit Siemenscher Regenerativgasfeuerung ist in Fig. 29 und 30 dargestellt. Die Wärmespeicher sind unter oder neben dem Ofen angeordnet.

Der Gasofen von Stapf, D.R.P. Nr. 129 911, Fig. 31 und 32, besitzt einen durch eine Zwischenfeuerbrücke *a* in zwei Räume *b b* geteilten langen Herd. Das Arbeitsverfahren besteht zwecks Erzielung guter Brennstoffausnutzung und geringen Abbrands darin, daß das zu

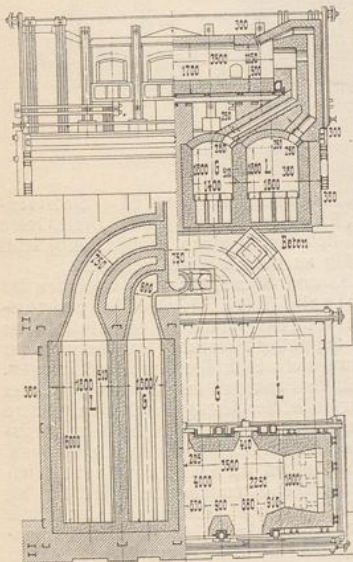


Fig. 29 und 30.

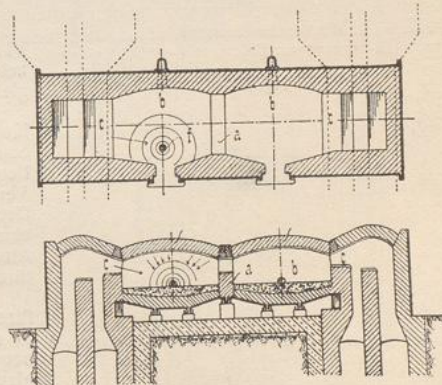


Fig. 31 und 32.

erhitzende Material in zwei Hälften räumlich und zeitlich gefondert, und zwar die erste Hälfte des Materials auf jene Herdhälfte eingesetzt wird, wo die Verbrennungsprodukte abziehen. Nach erfolgter Vorwärmung wird die Flamme umgesteuert und die zweite Hälfte des Materials auf die andre Herdhälfte eingetragen, über welche die Abgase aus der ersten Herdhälfte streichen. Die einzelnen Stücke der ersten Hälfte werden alsdann der Reihe nach an die heißeste Stelle des Herdes gezogen und unmittelbar, nachdem sie die erforderliche Temperatur erreicht haben, aus dem Ofen genommen. Nach erfolgter Entleerung dieser Ofenhälfte wird die Flammenrichtung umgesteuert und die Ofenhälfte von neuem beschickt. Die zum Herd führenden Gas- und Lufttrittskanäle werden bei zweckentsprechender Dimensionierung ihrer Querschnitte an der Vereinigungsstelle mit solcher Neigung gegen die Herdfohle angeordnet und das Ofengewölbe

so gegen die Zwischenfeuerbrücke herabgezogen, daß die Flamme sowie die vom Gewölbe reflektierten Wärmestrahlen hauptsächlich gegen eine bestimmte Stelle f jedes der beiden Räume hinter den Arbeitstüren geleitet werden, um dafelbst die höchste Temperatur hervorzurufen [20].

Ueber Brennstoffaufwand, Leistungsfähigkeit, Wirkungsgrad und Eisenabbrand gibt folgende Tabelle [20] Auskunft:

System	Brennstoffaufwand: Steinkohlenverbrauch pro 100 kg kalt eingefetztes und einmaltig verarbeitetes Schweiß- eisen		Leistungsfähigkeit: Tageserzeugung pro qm Herdfläche		Wirkungs- grad	Eisenabbrand	
	kg	kg	kg	kg		kg	kg
Schweißfeuer	70 und mehr (Holzkohle)		—	—	unter 5	ca. 6—10	—
Schweiß- oder Wärmöfen mit direkter Feuerung	40—70	30—50	3000	4500	etwa 5—10	12—15	4,5—5,5
Gaschweißöfen System Bicherox und ähnliche	25—45	18—25	4000	6000	„ 10—15	11—14	3,5—5
Gaschweißöfen System Siemens, ältere Bauart	20—35	16—20	5000	7000	„ 14—18	10—14	3—5
Gaschweißöfen System neuerer Siemens-Oefen	16—25	13—11	5500	7500	„ 15—19	10—14	3—5
Syst. Pietzka	15—22	11—15	6000	8500	„ 17—25	9—13	2,5—4,5
Patent Stapf	11—16	7,5—12	7000	10000	„ 20—30	7—12	2,2—4,2
Vorrollöfen	—	12—16	—	10000	„ 16—20	—	2,5—4,5

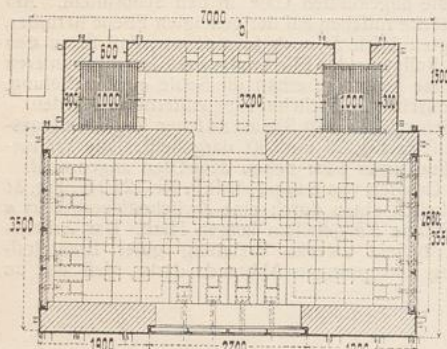


Fig. 33.

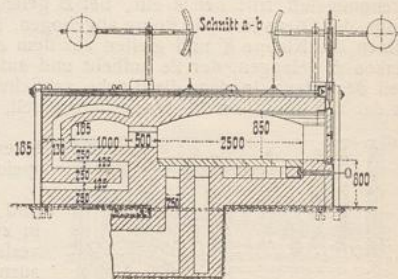


Fig. 34.

γ) Wärmöfen für Kessel-, Schiffsbleche, Panzerplatten u. f. w. Diese Öfen zeichnen sich durch einen großen, möglichst gleichmäßig zu beheizenden Herd aus.

Fig. 33 und 34 zeigen einen Glühofen für Kesselbleche (Eisäffische Maschinenbaugesellschaft, Grafenlad) mit seitwärts liegender doppelter Feuerung, Vorwärmung der Verbrennungsluft und drei Arbeitsöffnungen. Der Eintritt der Feuergase erfolgt in der Mitte der einen Längsseite, der Abzug durch eine größere Anzahl regulierbarer, in der Nähe der Arbeitstüren in der Herdsohle angeordneter Öffnungen.

Die Wärmöfen für Panzerplatten besitzen in der Regel einen fahrbaren Herd, Fig. 35, so daß das Ein- und Ausbringen der Platte bequem erfolgen kann [18]. — Ein Panzerplattenglühofen mit drehbarem Herd, System Pietzka, entsprechend der Anordnung Fig. 25, ist in [21] beschrieben.

δ) Glühöfen für Drähte, Bänder, Feinbleche u. f. w. Beim Glühen dieser Materialien muß eine Oxydation der Oberfläche vermieden werden. Es erfolgt deshalb das Glühen entweder in der Art, daß das Material in eisernen Glühkästen oder Glühtöpfen unter Luftabschluß eingepackt wird oder, wie dies bei Drähten und Bändern auch der Fall, in großen Muffelöfen, in denen eine fauerstofffreie Atmosphäre (z. B. durch Einleitung von Wasserstoffgas) gebildet wird.

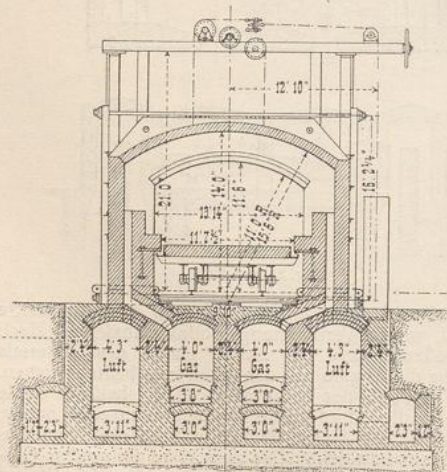


Fig. 35.

II. Schmelzöfen. In der nachstehenden Aufzählung und Besprechung sind die verschiedenen Ofensysteme in folgender Anordnung behandelt: a) Kupolöfen, b) Herd(flamm)-öfen, c) Tiegelöfen, d) Schmelzkeffel, e) Elektrische Schmelzöfen.
a) Kupolöfen (Fig. 36–41). Sie werden vorzugsweise zum Umschmelzen von Roheisen in Eisengießereien und Stahlwerken gebraucht. Vorteile: große Leistungsfähigkeit bei geringem Brennstoffverbrauch. Der Schacht des Ofens wird durch die obere Oefnung

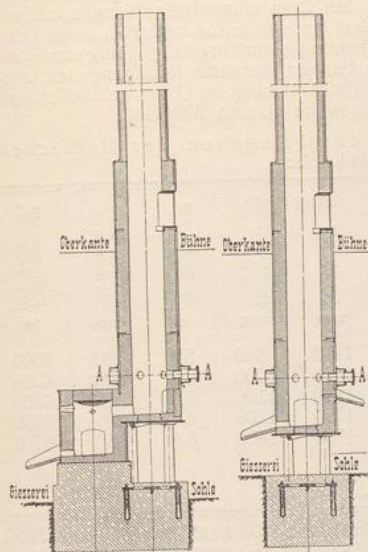


Fig. 36.

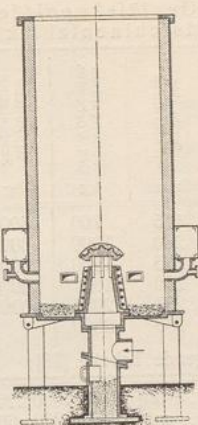


Fig. 39.

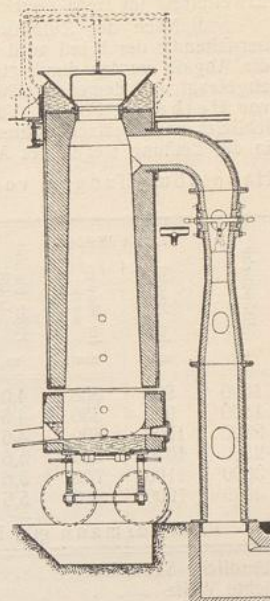


Fig. 40.

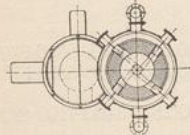


Fig. 37 und 38.

(Gicht) mit abwechselnden Lagen von Brennstoff und Schmelzgut angefüllt; im unteren Teil (Herd) findet die Verbrennung der Brennstoffe durch eingeleitete oder angesaugte Luft und die Schmelzung des Metalls statt. Das geschmolzene Metall sammelt sich unterhalb der Windeinstromungsöffnungen im Herd selbst (Fig. 36) oder in einem besonderen Sammelraum, dem Vorherd, der in der Regel seitwärts vom eigentlichen Ofen angeordnet und mit diesem durch einen Kanal verbunden ist (Fig. 37 und 38). Das Abstechen des Metalls findet am

tieftsten Punkt des Herds oder Vorherds durch das Stichloch statt. Zur leichteren Reinigung und Ausbesserung des Ofens wird er gewöhnlich auf Säulen gestellt und mit einer Bodenklappe versehen.

Das Schmelzgut wird nach Menge und Zusammensetzung infolge der Berührung mit dem Brennstoff durch Aufnahme von Schwefel (durch gleichzeitiges Aufgeben von Kalkstein oder [selten] Manganerzen beschränkbar) und Kohlenstoff (Umschmelzen von schmiedbarem Eisen deshalb im Kupolofen nicht möglich) sowie durch den Sauerstoff der Verbrennungsluft (Verlust an Silicium, Mangan und Eisen) verändert. Der Kalksteinzuschlag ist auch zur Bildung einer leicht schmelzbaren Schlacke aus der Koksasche und dem am Roheisen haftenden Sand notwendig; sie wird durch das Schlackenstichloch entfernt. Die verschiedenen Kupolofensysteme unterscheiden sich in folgendem:

a) Ohne oder mit Vorherd (Vorteile des Vorherds: Ansammlung größerer Eisenmengen möglich, Schmelzvorgang wird nicht beeinflusst, das Eisen wird der Einwirkung des Brennstoffs und des [kalten] Windes entzogen. Nachteil: Abkühlung des Schmelzguts; es ist deshalb für dünnwandigen Guß ein Vorherd nicht empfehlenswert).

β) Nach der Art der Windzuführung (durch Düsen in einer Ebene oder in zwei bis drei übereinander liegenden Ebenen oder durch einen ringförmigen Schlitz oder durch Hauptdüsen in einer Ebene und Hilfsdüsen, welche in einer Schraubenlinie angeordnet sind [Greiner & Erpf] oder durch Hauptdüsen in einer Ebene und einer mittleren Düse [Wefts Kupolofen, Fig. 39, mit innerer Windzuführung]).

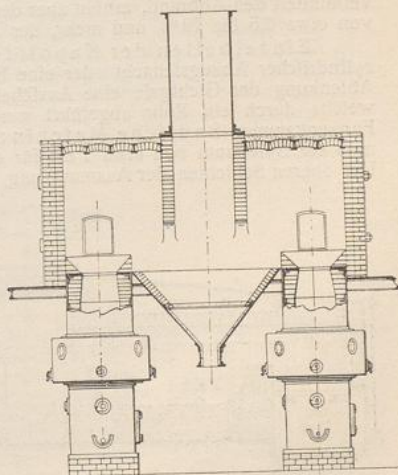


Fig. 41.

γ) Nach der Form des inneren Ofenprofils (zylindrischer Schacht oder Einschnürung in der Schmelzzone [Zweck: Vermeidung von Anfätzen in der Ofenmitte; bei engen Ofen wegen der Möglichkeit des Hängenbleibens der Beschickung nicht empfehlenswert] mit eventueller Erweiterung im Herd zwecks Ansammlung größerer Eisenmengen).

δ) Nach der Zuführung und Bewegung des Windes (Gebläsekupolöfen [weitaus vorherrschend]: der Wind wird mit Hilfe eines Gebläses in den Ofen eingeblasen; Saugkupolöfen: die Abgase werden durch ein Dampfstrahlgebläse aus dem an der Gicht verchließbaren Ofen abgefaugt und dementsprechend der Wind in den Verbrennungsraum eingefaugt [Saugkupolöfen von Hertz, Fig. 40, Vorteile: kein Auswerfen von Funken, bequeme Reinigung des Luftschlitzes von Anfätzen während des Betriebs; Nachteile: Befchränkung im Ofendurchmesser und in der Leistung wegen des Aufsteigens des Winds vorzugsweise an den Wänden]).

Hauptabmessungen von Gebläsekupolöfen nach Angaben der Badischen Maschinenfabrik Durlach:

Stündliche Schmelzung	Lichte Weite		Höhe bis zur Gicht	Weite des Windrohrs	Fassungsraum des Vorherdes	Stündliche Schmelzung	Lichte Weite		Höhe bis zur Gicht	Weite des Windrohrs	Fassungsraum des Vorherdes
	im Mantel	im Mauerwerk					im Mantel	im Mauerwerk			
kg	mm	mm	m	mm	kg	kg	mm	mm	m	mm	kg
1000	900	500	4,0	175	700	5000	1400	900	5,6	300	3500
1500	950	550	4,6	200	1000	6000	1500	1000	6,6	350	4000
2000	1000	600	4,6	225	1500	7000	1600	1100	6,6	375	4500
2500	1050	650	5,6	250	1800	8000	1700	1200	6,6	400	5500
3000	1100	700	5,6	250	2000	10000	1900	1400	6,6	450	6500
4000	1200	800	5,6	285	2500						

F. W. Lürmann gibt folgende Tabelle [28]:

Stündliche Schmelzung kg	1000	1600	2200	2800	3400	4000	4600	5200	5800	6400	7000
Lichte Weite mm	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
Außerer Durchmesser mm	1060	1110	1160	1210	1260	1310	1360	1410	1460	1512	1562
Höhe von Gießereifohle bis Oberkante Gichtbühne											
bei Kupolöfen ohne Vorherd mm	3700	3900	4100	4300	4500	4700	4900	5100	5300	5800	6200
mit Vorherd mm	4050	4300	4550	4800	5050	5300	5550	5800	6050	6500	6750
Fassungsvermögen des Herds bei Kupolöfen ohne Vorherd kg	650	800	1000	1250	1550	1900	2300	2800	3400	4100	4900
Fassungsvermögen des Vorherds bei Kupolöfen mit Vorherd kg	1250	1600	2000	2400	3000	3600	4300	5000	5900	6800	7700

Bei der Beurteilung von Kupolöfen ist neben der Größe des Brennstoffverbrauchs insbesondere auch die Größe des Abbrands in Berücksichtigung zu ziehen. Rasche Schmelzung vermindert den Abbrand, erhöht aber den Brennstoffverbrauch. Der Brennstoffverbrauch schwankt von etwa 6,5 bis 20% und mehr, der Abbrand von 2,5 bis 10% und mehr.

Einzelheiten der Kupolöfen: An die Gicht der Ofen schließt sich entweder ein zylindrischer Abzugschacht oder eine Funkenkammer an; in der letzteren findet infolge der Ablenkung der Gichtgase eine Auscheidung der mitgeführten Funken und Aschenteile statt, welche durch ein Rohr abgeführt werden. Fig. 41 zeigt zwei Kupolöfen mit gemeinsamer Funkenkammer (Badische Maschinenfabrik Durlach). Zwischen Mantel und Mauerwerk muß ein Spielraum von etwa 1 cm für die Ausdehnung der feuerfesten Steine gelassen werden. Die oberen Schichten der Ausmauerung, gegen welche die Schmelzmaterialien geworfen werden,

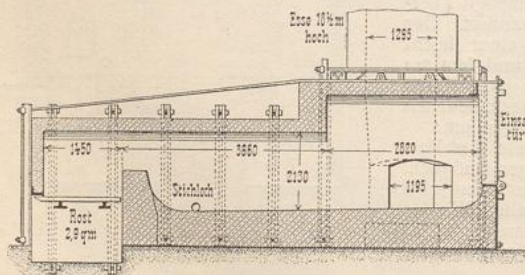


Fig. 42.

allgemeinen Roßfeuer, mit Ausnahme der Stahlschmelzöfen, da Gasfeuerung nur bei kontinuierlichem Betrieb vorteilhaft ist. In Eisengießereien tritt der Flammofen bisweilen an die Stelle des Kupolofens, die sich darin voneinander unterscheiden, daß die Flammöfen mit jedem Abfließen (von der Größe des Ofens abhängige) Menge vollkommen gleichmäßigen Eisens ergeben, dessen

stellt man häufig aus gußeisernen Hohlblöcken her. Die Höhenlage des Stichlochs über der Gießereifohle hängt davon ab, in welcher Weise das abgestochene Eisen aufgefangen wird, d. h. von der Art und Größe der Pfannen.

b) Herdflamöfen (Fig. 42—46). Bei den Herdflamöfen findet das Einschmelzen des Schmelzguts auf einem Herd statt, der mit einem Gewölbe überspannt ist. Da nur die Feuergase mit dem Schmelzgut in Berührung kommen, so eignet er sich für alle in größeren Mengen einzuschmelzenden Metalle und Legierungen, also auch für Bronze, Zinn, Blei u. f. w. Die Flammöfen haben im

Schwefelgehalt beim Einschmelzen nur in unbedeutendem Maß zunimmt, daß ferner während und nach dem Einschmelzen das Eisen durch Zusätze beliebig in seiner Zusammenfetzung verändert werden kann, daß schwere Gußbruchstücke bequem eingeschmolzen werden können, daß die Flamme reduzierend oder oxydierend gehalten werden und in letzterem Fall ein kohlenstoff- und siliciumarmes Roheisen erzielt werden kann. Das Schmelzen im Flammofen ist für alle Gußstücke empfehlenswert, an die hohe Anforderungen gestellt werden. Als Nachteile des Flammofens sind die Notwendigkeit viel sorgfältiger Bedienung, größere Kosten an Arbeitslöhnen, feuerfestem Material und Brennstoff und größerer Abbrand zu erwähnen.

Man unterscheidet Flammöfen mit gestrecktem Herd (Fig. 42, für 14 t Einsatz mit Einfahrtüre am Ende des rechteckigen Herdes und seitwärts vom Ofen angeordneter Esse) und Flammöfen mit Sumpf (Fig. 43 und 44, für 7 t Einsatz mit über dem Stichloch eingezogenem Gewölbe). Die Größe der Oefen ist sehr

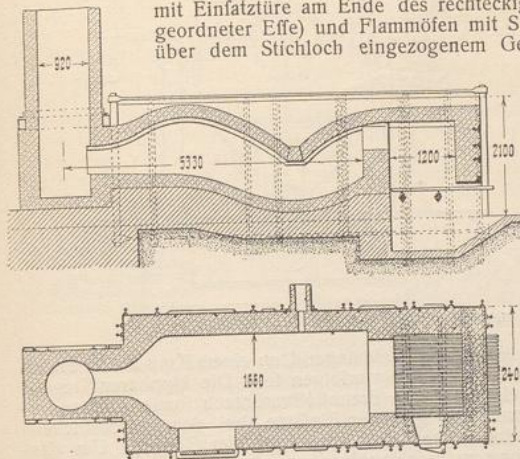


Fig. 43 und 44.

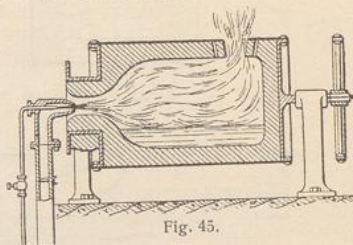


Fig. 45.

wechselnd; sie beträgt im Maximum bis zu 45 t [23]. Der Kohlenverbrauch wird mit 25—29 % des Einsatzes angegeben. — Flammöfen für Oelfeuerung sind in Fig. 45 (Ofen von Charlier) und Fig. 46 (Ofen von Rockwell) dargestellt. Diese Oefen sind zum Zweck des Ausgießens des geschmolzenen Metalls um ihre Längsachse drehbar eingerichtet.

Der Rockwell'sche Ofen besitzt zwei Herde, von denen abwechselnd der eine zum Schmelzen, der andre zum Vorwärmen des Schmelzguts durch die Abhitze dient. Die Flammenrichtung kann dementsprechend gewechselt werden. Ein weiterer hierhergehöriger Ofen ist der von Schwartz, der einer kleinen Bessmerbirne gleicht [24].

c) Tiegelöfen (Fig. 47—51). Bei den Tiegelöfen erfolgt das Schmelzen des Metalls in einem Tiegel, der rings von Brennmaterial oder einer Flamme umgeben ist.

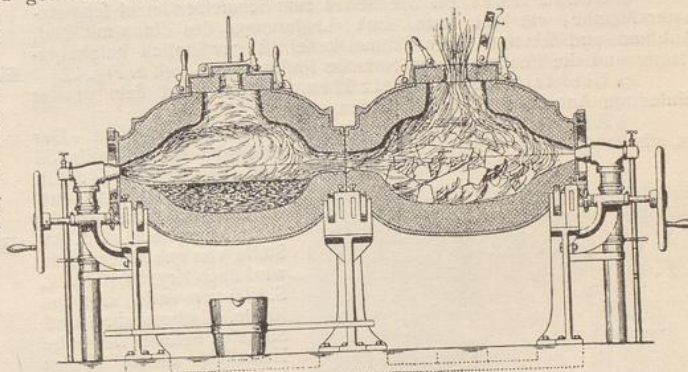


Fig. 46.

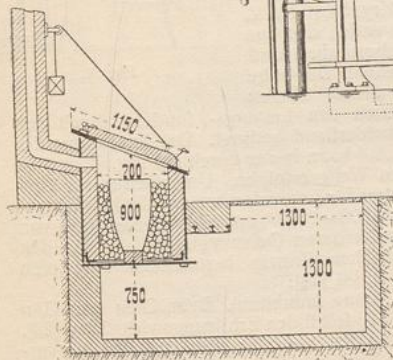


Fig. 47.

Der Tiegelofen eignet sich besonders für das Schmelzen kleinerer Mengen (aller Metalle und Legierungen). Eine Einwirkung des Brennstoffs oder der Feuergase auf das Schmelzgut ist nicht vorhanden, dagegen ist der Brennstoffverbrauch wegen der ungünstigen Wärmeübertragung ein hoher und im Hinblick hierauf und auf die nicht unbeträchtlichen Ausgaben für Tiegel ist der Tiegelofenbetrieb kostspielig.

a) Tiegelschachtöfen. Sie werden mit festem Brennstoff (Koks) geheizt. Bei den Zugtiegel(schacht)öfen (Fig. 47) erfolgt die Zuführung der Verbrennungsluft durch Anfaugen mittels Schornsteins (Esse), bei

den leistungsfähigeren Gebläsetiegel(schacht)öfen durch ein Gebläse. Man unterscheidet ferner feststehende (Fig. 47) und kippbare (Fig. 48—50) Schachtiegelöfen. Bei den feststehenden Tiegelöfen wird der Tiegel zum Ausgießen des Metalls aus dem Ofen genommen, bei den

kippbaren verbleibt er dagegen im Ofen, da der ganze Schacht entweder um die Schwerpunktsachse (Fig. 48 und 49, D.R.P. Nr. 143143, Badische Maschinenfabrik Durlach) oder um die Ausgüßschnauze (Fig. 50, Baumann-Oerlikon) gekippt wird. Ein weiterer hierhergehörender Tiegelofen ist unter Münze, Münzenherstellung (S. 528, Fig. 2) abgebildet. In der Regel findet das Kippen des Ofens um feine Tragzapfen an der Stelle statt, wo das Schmelzen erfolgt;

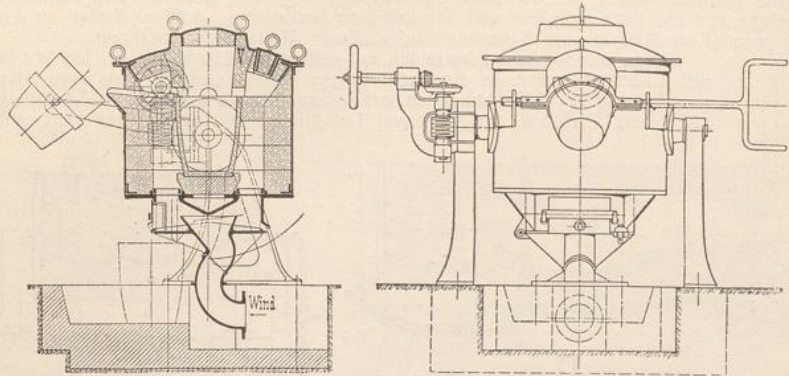


Fig. 48 und 49.

bisweilen wird aber auch der ganze Ofen, in einer Traggabel hängend, an einem Kran an die Stelle gebracht, wo durch Kippen das Ausleeren des Tiegelinhalts erfolgen soll. Die kippbaren Tiegelöfen ergeben größere Haltbarkeit der Tiegel, geringeren Brennstoffverbrauch sowie Abkürzung der Schmelzdauer und Möglichkeit der Anwendung größerer Einlässe (bei den gewöhnlichen Tiegelöfen höchstens 100 kg wegen der Schwierigkeit des Aushebens der Tiegel). Um das Schmelzgut vorzuwärmen und die Schmelzung zu beschleunigen, wendet man Vorwärmer über den Tiegel an (f. V, Fig. 48 und 50), in welchen das lose aufgehäufte Schmelzgut von den abziehenden Heizgasen durchströmt und vorgewärmt wird. — Ein kleiner Tiegelofen für Leuchtgasheizung ist in Fig. 51 (Deutsche Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt a. M.) dargestellt.

β) Tiegelflamöfen, f. Stahl, Stahlherstellung.

d) Schmelzkeffel. Sie dienen zum Schmelzen leicht schmelzbarer Metalle, wie Blei, Zinn, Zink, Legierungen des Zinns mit Blei, Antimon und Wismut. Der Schmelzkeffel ist gewöhnlich halbkugelförmig und die Feuerung eine einfache Rostfeuerung, vgl. a. Fig. 12.

e) Elektrische Schmelzöfen. Entsprechend dem in der Einleitung Ausgeführten unterscheiden wir:

α) Elektrische Tiegel- oder Muffelschmelzöfen. Der zu erheizende Raum (Tiegel u. f. w.) ist mit gekörnter Kohle *K* (Fig. 52 und 53) umgeben, durch

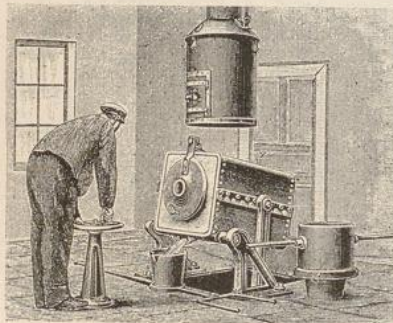


Fig. 50.

die der Strom geführt und die elektrische Energie so in Wärme umgesetzt wird. An Stelle von gekörnter Kohle wird auch Kryptol (f. Bd. 2, S. 423) verwendet, das aus Kohle, Carborundum und Silikaten besteht. Der hohe Heizeffekt dieser Maffen ist nicht durch den Leitungs-, sondern durch den Uebergangswiderstand bedingt. Die Anordnung der Elektroden *AA* kann in der durch die Fig. 52 und 53 angegebenen Weise erfolgen. Untersuchungen über diese besonders für Laboratoriumszwecke bei Temperaturen von 1600—1700° mit einer Genauigkeit von 10—15° regulierbaren Öfen vgl. [11]. Ueber den auf dem gleichen Prinzip beruhenden Tiegelöfen von Girod f. [8], [34].

β) Elektrische direkte Widerstandsöfen (ohne Induktion). Beim Ofen von Gin bildet das Metall, das sich in engen Kanälen befindet (Fig. 54), selbst den Erhitzungswiderstand [29].

γ) Elektrische Induktionsöfen. Der aus dem Ofen von Kjellin [29], [34] hervorgegangene Ofen von Röchling-Rodenhauser ist in Fig. 55—57 dargestellt [30]. Der Ofen faßt 5 t und wird mit Einphasenstrom von 3000 Volt und 15 Perioden in der Sekunde betrieben. Abweichend vom Kjellinschen Ofen haben die Transformatorchenkel außer der Primärwicklung *A* auch eine Sekundärwicklung *B*. Ferner sind zwei Schmelzrinnen vorhanden, die in der Mitte des Joches zu einer breiten Rinne zusammenfließen. Hierdurch sind zwei verschiedene Heizarten erzielt worden, indem nicht nur in den schmalen, in sich kurzgeschlossenen Rinnen ein

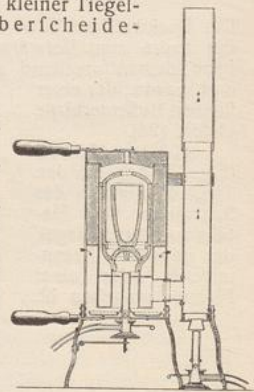


Fig. 51.

Induktionsstrom erzeugt wird, sondern auch der breiten Rinne durch die kupferne Sekundärwicklung, die Metallplatten *E* und die in die Ofenzuführung eingelassenen Uebertragungsmaffen *G* starke Ströme von niedriger Spannung zugeführt werden. Die Platten *E* sind so hoch, daß der Strom durch das Eisenbad und auch durch die Schlacke geht. Die Wicklungen sind gegen die hohe Wärme durch einen kupfernen Zylinder abgeschlossen und werden ebenso wie die Eisenkerne durch Gebläsewind aus den Röhren *N*₁ und *N*₂ gekühlt. Der ganze Ofen ruht auf Rollen und wird durch ein Druckwasserkippwerk zum Schlackenabziehen nach hinten, für den Abstich nach vorn geneigt. Eine ausführliche Abhandlung über Induktionsöfen ist in [26] und ein Auszug daraus in [27] enthalten.

d) Elektrische Schmelzöfen mit Lichtbogen-erhitzung bezw. Kohlenelektroden. Der Ofen von Héroult (Fig. 58) besitzt zwei Kohlenelektroden. Die Schlackenmenge zwischen Elektroden und Metall wird so dünn gehalten, daß die Hauptstrommenge von der ersten Elektrode durch die Schlacke zum Metall und von hier aus am andern Ende des Bades aus dem Metall durch die Schlacke wieder zur Elektrode geht. Ueber Betriebsergebnisse mit dem Héroult-Ofen s. [33]. Weitere hierhergehörige Öfen sind der Ofen von Keller, Harmet, Staffano, s. [17] und [34]. Beim Ofen von Girod (D.R.P. a.) geht der Strom von einer oberen Elektrode aus durch Schlacke und Metallbad hindurch zu den unter dem Schmelzbad befindlichen Elektroden, die vertieft im Herd sitzen und eventuell durch Wasser gekühlt sind. S. a. [17].

Ueber das zu Öfen für technische Zwecke verwendete feuerfeste Material, dessen Beschaffenheit von der Temperatur der Öfen, der Widerstandsfähigkeit gegen rasche Temperaturwechsel, gegen die lösende und zerstörende Wirkung von Gasen, Schlacken und der zu erheizenden Materialien selbst abhängig und dementsprechend zu wählen ist, vgl. Steine, feuer-

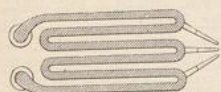


Fig. 54.

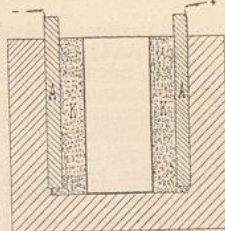


Fig. 52 und 53.

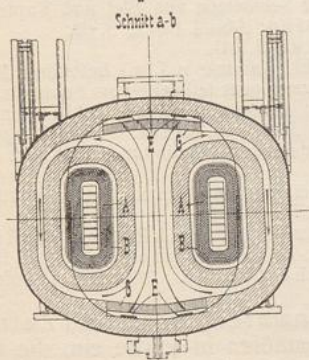
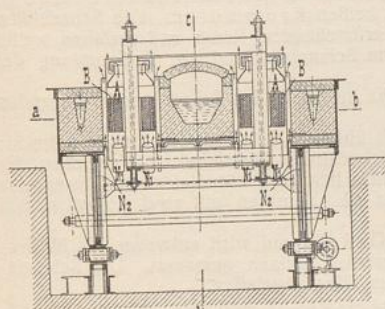


Fig. 55 und 56.

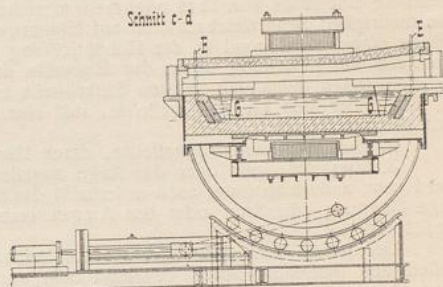


Fig. 57.

fe ste. An solchen Stellen der Öfen, an denen infolge hoher Temperaturen eine rasche Zerstörung des feuerfesten Materials auftritt, begegnet man dieser durch Anwendung von Luftkühlung (vgl. Fig. 22—24, 29, 30)

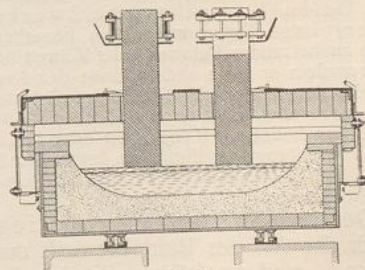


Fig. 58.

oder auch von Wasserkühlung, wobei das Wasser in Röhren oder Platten, die in der Regel in das Mauerwerk eingelassen sind, strömt (vgl. Fig. 17 und 18) oder das Mauerwerk oder der Mantel von außen mit Wasser berieft wird (letzteres bei Hochöfen [s. Roheisenherstellung] und bisweilen bei großen Kupolöfen angewendet).

Literatur: [1] Ledebur, A., Handb. d. Eisenhüttenkunde, Bd. 1, 5. Aufl., Leipzig 1906; Bd. 3, 4. Aufl., 1903. — [2] Derf., Die Gasfeuerungen für metallurgische Zwecke, Leipzig 1891. — [3] Derf., Eisen- und Stahlgießerei, 3. Aufl., Leipzig 1901. — [4] Steinmann, Ferd., Compendium der Gasfeuerung in ihrer Anwendung auf die Hüttenindustrie, Leipzig 1900. — [5] Toldt-Wilcke, Regenerativgasöfen, 3. Aufl., Leipzig 1907. — [6] Häußermann, C., Industrielle Feuerungsanlagen, Stuttgart 1897. — [7] Beckert, Th., Leitfaden der Eisenhüttenkunde, 1. Teil, Berlin 1898, 3. Teil, 1900. — [8] Guillet, L., Etude industrielle des alliages métalliques, Paris 1906. — [9] Reifer, Fried., Das Härten des Stahls in Theorie und Praxis, Leipzig 1906 (enthält Härteöfen). — [10] Thallner, Otto, Werkzeugstahl, 2. Aufl., Freiberg 1904; Derf., Konstruktionsstahl, Freiberg 1904 (enthält Härte- und Einsatzöfen). — [11] Harkort, H., Beitrag zum Studium des Systems Eisen-Wolfram, Halle a. S. 1907. — [12] Borchers, W., Die Leistungen metallurgischer Oefen, Halle 1905. — [13] Dürre, E. F., Handbuch des Eifengießereibetriebs, Leipzig 1890/96. — [14] Mefferichmitt, A., Kalkulation und Technik der Eifengießerei, Essen 1903. — [15] „Schiffbau“, Berlin, Jahrg. 1906/07 (Wärmöfen in Schiffbaubetrieben). — [16] Schmatolla, E., Die Gas-erzeuger und Gasfeuerungen, Hannover 1901. — [17] Borchers, W., Die elektrischen Oefen, Halle 1907. — [18] Engineering, Bd. 64, S. 592. — [19] „Stahl und Eisen“ 1905, S. 753, 814, 949 (Fortschritte im Bau von Gasöfen für Eisenhüttenwerke). — [20] Ebend., 1903, S. 1378 (Stapf, Gas-, Schweiß- und Wärmöfen). — [21] Ebend., 1898, Nr. 21 und 22. — [22] Ebend., 1907, Nr. 22 (Ueber Härteöfen). — [23] Ebend., 1906, Nr. 19 (Flammofenbetrieb in amerikanischen Eifengießereien). — [24] Ebend., 1902, Nr. 10, S. 550. — [25] Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1138 (Herdwärmöfen); S. 1140 (Tieföfen). — [26] Elektrotechn. Zeitfchr. 1907. — [27] „Stahl und Eisen“ 1907, S. 1878. — [28] Ebend., 1908, S. 304. — [29] Ebend., 1905, S. 631 ff. — [30] Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1908. — [31] „Stahl und Eisen“ 1907, S. 469; „Glückauf“ 1907, S. 1540 (Härteöfen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad der Allgem. Elektrizitätsgesellschaft, Berlin). — [32] Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 791. — [33] Ebend., 1907, S. 73. — [34] „Stahl und Eisen“ 1904 (Neumann, Elektrische Eifendarstellung). — Verzeichnis über Einzelartikel f. a. Jahrbücher für das Eisenhüttenwesen 1900/05 und die vierteljährliche Zeitschriftenchau in „Stahl und Eisen“.

A. Widmaier.

Oefen, metallurgische, dienen zur Darstellung oder Verarbeitung von Metallen; vgl. a. Oefen für technische Zwecke und die einzelnen Metalle.

Die in der Technik wichtigsten Metalle wie Blei, Roheisen, Kupfer u. f. w. werden in sogenannten Schachtöfen (Schmelzschachtöfen) gewonnen. Man bezeichnet diese Oefen dann, wenn sie eine Höhe von 15 m oder mehr erreichen, als Hochöfen (f. Roheisenherstellung); die niedrigsten Schmelzschachtöfen auf Hüttenwerken heißen Krummöfen. Die Schachtöfen bilden einen vorwiegend in der Höhenrichtung sich erstreckenden Raum und zerfallen weiter nach Art der Zustellung bzw. der Bauweise des zum Schmelzen und zur Ansammlung der Schmelzmassen dienenden unteren Schachtteils in:

1. über den Tiegel zugestellte, mit einem ganz innerhalb des Schachtprofils liegenden Sammelraum (Herd);
2. über den Sumpf zugestellte, deren Herd sich über das Schachtprofil hinaus erstreckt;
3. über die Spur oder das Auge zugestellte Schachtöfen (Spuröfen), bei welchen der Herd ganz außerhalb (oder auch unterhalb) des Schachtes liegt und mit diesem nur durch eine enge Öffnung (die Spur oder das Auge) verbunden ist. Spuröfen mit zwei Augen heißen Brillenöfen.

Der untere Teil eines Schachtofens heißt das Gestell und wird entweder als Massen-gestell aus feuerfester Masse gestampft oder aus feuerfesten Steinen gemauert. Die Schmelz-produkte werden durch den Stich (Abstich) aus dem Ofen abgelassen.

Im Schachte selbst unterscheidet man den Kernschacht und den Raufschacht, welcher den Kernschacht umhüllt. Ein vorzugsweise zum Schmelzen von Blei und Kupfer verwendeter Schachtofen ist der Mansfelder (Pilzsche) Ofen; Abb. f. Bd. 2, S. 63.

Kupolöfen, f. Oefen für technische Zwecke S. 741.

Gefäßöfen enthalten in einem Heizraum (Schacht, Kammer u. f. w.) besondere Kästen, Muffeln, Retorten, Röhren, Tiegel u. f. w., die entweder ganz oder teilweise vom Feuer umgeben sind (f. Oefen für technische Zwecke). Hierher gehören auch die Galeerenöfen (f. Arfen) lange Oefen mit einem Feuerkanal in der Mitte, zu dessen beiden Längsseiten sich die zu heizenden Retorten oder Röhren befinden; die Feuerung befindet sich an dem einen, der Schornstein an dem andern Ende des Kanals.

Mit dem Namen Kesselöfen (Trichteröfen) bezeichnet man jene Ofenkonstruktionen, die sich nach oben erweitern; f. Röstfen, Röstöfen.

Ueber Röstöfen, Kiesöfen oder Kilns, Herreshoff-Ofen f. Röstfen, Röstöfen. Die bei Herstellung von Flußeisen gebrauchte Beßmer-Birne f. Flußeisen, Bd. 4, S. 113. Feuer- und Flammöfen, f. Oefen für technische Zwecke. Literatur: f. Oefen für technische Zwecke.

Oefen zum Brennen von Ziegeln, Tonwaren, Kalk und Zement. Je nach der Art des Betriebes teilt man die Brennöfen in solche ein, die intermittierend, und in solche, die kontinuierlich im Betrieb sind; eine besondere Abteilung bilden sodann die Muffelöfen.

1. Brennöfen mit intermittierendem Betriebe.

Nach jedem Brande kommt der gefamte Inhalt der Oefen zur Abkühlung, und erst nachdem der Inhalt ausgefahren worden ist, kann mit der Neufüllung begonnen werden. Dies bedingt, daß auch die Außenwände, der Fußboden, eventuell die Decke mit zur Abkühlung kommen, und

demgemäß bei jedem Brande nicht nur der Ofeninhalt, sondern auch die Umschließungswände desselben frisch erwärmt werden müssen. Die in den fertig gebrannten Waren aufgespeicherte Wärme geht dabei meist auch unbenutzt verloren, wenn dieselbe nicht etwa zufällig zu Trockenzwecken oder zur Vorwärmung eines benachbarten Ofens benutzt werden kann.

1. In den Meileröfen werden die zu brennenden Waren lagenweise nebeneinander gestellt, auf jede Lage eine entsprechende Menge von feinem Brennmaterial, meist Steinkohlenklein, aufgestreut, dann eine zweite Lage von Steinen darüber, wieder Kohlenklein, nochmals Steine u. f. w., bis der ganze Haufen eine Höhe von 1,5–2,5 m erreicht hat; die Decke dieses Haufens wird ebenso wie die Seiten desselben mit Lehm abgedeckt und gut verfrichen. Zum Anzünden des Meilers werden am Boden einige kleine Kanäle ausgespart, in welche Holz eingelegt wird. Ist der Meiler fertig gepackt, so wird das Holz angefeuchtet, worauf sich auch die Kohlen entzünden und die Ziegel oder der Kalk (Zement wird in solchen Öfen nicht gebrannt) mehr oder (meistens) weniger gut gebrannt werden. Irgend ein Einfluß auf den Brennprozeß ist bei diesen Öfen ausgeschlossen. Die Güte des Brandes hängt zum größten Teile vom Zufall ab und von den Mengen und der Verteilung des Brennmaterials.

2. Die Feldöfen bestehen aus einer oder zwei einander gegenüberstehenden festen Wänden, in deren unterem Teil die Öffnungen für das Einbringen des Brennmaterials angeordnet sind. An die Wände werden die zu brennenden Steine so eingesetzt, daß unten über der Sohle von den Einwurfsöffnungen des Brennmaterials aus Schüröffnungen frei bleiben, welche bei den mit zwei Wänden versehenen Öfen von Wand zu Wand reichen. Die offenen Seiten dieser Öfen werden gut mit Lehm verfrichen oder beim Brand von Ziegelfeinen vorher dicht mit ungebrannten Steinen veretzt. Die Tiefe eines einschürigen Ofens soll nicht über 4,5 m, die eines zweischürigen nicht über 9 m betragen. Die Länge der Öfen richtet sich ausschließlich nach der Menge der jeweilig zu brennenden Waren. Derartige Öfen, welche naturgemäß sehr viel Brennmaterial zum Garbrand erfordern, werden in den Vereinigten Staaten noch oft angewendet [1], [4], [20].

3. Geschlossene Öfen ohne Schornstein. In der Art der Befuerung den vorstehend genannten Feldöfen gleich, unterscheiden sie sich dadurch von ersteren, daß sie mit einer festen, gewölbten Decke versehen sind, wodurch es ermöglicht wird, das Feuer mehr zusammenzuhalten und demgemäß eine größere Hitze zu erreichen; auch ist eine bessere Verteilung der Feuergase im Ofeninnern dadurch zu erzielen, daß diejenigen Stellen, wo die Feuergase verhältnismäßig heißer austreten, durch Zudecken mit Steinplatten gänzlich abgeschlossen und die Feuergase gezwungen werden, eine andre Richtung im Ofeninnern einzuschlagen und andre Steine schärfer zu wärmen [4], [7], [19].

4. Geschlossene Öfen mit Schornstein. Bei den Brennöfen, welche keinen Schornstein besitzen, wird nur dann ein Feuer im Ofen zu unterhalten sein, wenn die Feuergase sich hauptsächlich von unten nach oben bewegen können; das Feuer wird aber schwach werden oder auch ganz erlöschen, wenn den Feuergasen zugemutet wird, eine andre Richtung einzuschlagen. Dies gilt namentlich für den Anfang des Brandes, wenn der Einsatz selbst noch nicht genügend vorgewärmt ist; es kommt hinzu, daß durch den mangelhaften Zug keine lebhaftere Verbrennung stattfindet und daß demgemäß die Temperatur, welche in diesen Öfen erreicht werden kann, nur eine niedrige ist. Diese Uebelstände zu vermeiden, werden Schornsteine angewendet, welche einen lebhafteren Zug herbeiführen und es außerdem ermöglichen, die Feuergase nicht bloß von unten nach oben zu führen, sondern auch in horizontaler Richtung auf ziemlich weite Entfernungen zu leiten, ja es wird bei genügend hohem Schornstein möglich, den Feuergasen eine absteigende Richtung zu geben. Je nach dieser Flammenführung unterscheidet man Öfen mit aufsteigender Flamme, Öfen mit horizontaler Flammenführung (auch liegende Öfen genannt) und Öfen mit abwärtssteigender, über- oder rückschlagender Flamme.

a) Öfen mit aufsteigender Flamme. Dieselben erhalten im Grundriß Kreisform und auf das Gewölbe entweder einen Schornstein, oder es werden die Umfassungswände der oben offenen Öfen schornsteinartig verlängert. Soweit in denselben Ziegel und andre Tonwaren gebrannt werden, gestalten sie nur intermittierenden Betrieb; werden aber Kalk, Zement und Schamotte darin gebrannt, so lassen sie sich auch für kontinuierlichen Betrieb einrichten.

Viel verbreitet zum Brennen von Kalk, Zement und Schamotte bei intermittierendem Betrieb ist der Schachtofen; derselbe besteht aus einem ringförmigen Schacht A (s. Fig. 1), in welchen abwechselnd Brennmaterial und die zu brennende Ware eingeschüttet wird; abgeschlossen ist dieser Schacht unten durch den Roß B, welcher einerseits auf einem Eisenring C, andererseits auf einer Schiene D liegt. Die letztere lagert auf beiden Seiten auf kurzen Schienen, so daß nach beendetem Brand die Schiene D weggestoßen werden kann, wodurch die Roßstäbe herabfallen, ebenso das gebrannte Material. Die Einbringung des Kalksteins oder der andern zu brennenden Waren geschieht durch die Tür F. Bei jedesmaligem Beginn der Einschüttung ist zunächst eine Lage von Holz, dann Kohle und hierauf erst das zu brennende Material einzuschütten, lagenweise mit Brennmaterial abwechselnd. Der Brennmaterialverbrauch ist sehr bedeutend, da bei jedem Brand die abgekühlten Mauern neu erwärmt werden müssen, auch das Anzünden mehr Brennmaterial erfordert und stets viel Wärme unbenutzt zum Schornstein G entweicht und die in den gebrannten Waren enthaltene Wärme verloren geht [10].

Zum Brennen von Ziegeln muß der Ofen so abgeändert werden, daß der Boden fest ist; die Feuerungen befinden sich dann an der Seite, wo stets mehrere in Entfernungen von etwa

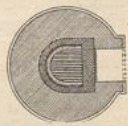
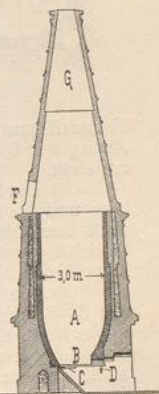


Fig. 1.

1 m am Umfang angeordnet sind. Da die Feuergase das Bestreben haben, tunlichst rasch nach oben zu gelangen, so werden die am Boden, in der Mitte stehenden Waren in der Regel nicht genügend vom Feuer getroffen und bleiben ungar; um dies zu vermeiden, spart man in oder besser unter der Sohle Kanäle mit entsprechenden Öffnungen in der Sohle aus, durch welche die Feuergase nach dem Ofen gelangen.

Sehr verbreitet sind diese Oefen mit aufsteigenden Flammen noch in der Porzellanindustrie. Dabei sind stets mehrere Oefen übereinander angeordnet, weil die Porzellanwaren mindestens zweimal gebrannt werden; der erste, sogenannte Biskuitbrand, ist schwächer als der zweite Glatt- oder Scharffeuerbrand. In Fig. 2 ist ein Porzellanofen, wie derselbe in Sèvres in Gebrauch ist, im Grundriß und Schnitt dargestellt. Es sind: *a* Feuerräume, *b* schachbrettartige Öffnungen für den Eintritt der Flammen in den Brennraum, *c* Zugöffnungen für die Feuerungen, *d* Aschenräume, *e* Oefen zum Glattbrennen, *f* Verflühen, *g* Türen zum Aus- und Einbringen des Porzellans, *h* Schornstein, *i* Verschlussklappe, *k* Kanäle, um die Hitze von oben hinzuleiten; im Fundament sind noch Kanäle ausgepart, um die Erdfeuchtigkeit von der Sohle des Brennofens abzuhalten. In der Umfassungswand des etwa 2,5–4 m weiten, kreisrunden Ofens sind je nach Größe desselben 4–7 besondere Feuerungen angelegt, durch welche eine tunlichst gleichmäßige Hitze im Ofen hervorgebracht wird. Zur Beobachtung des Brandes sind am Umfang des Ofens mehrere Schauöffnungen angebracht, durch welche hindurch das Feuer im Ofen und die aufgestellten Schmelzkegel, deren Niederschmelzen das Ende des Brandes anzeigt, gesehen werden können [7].

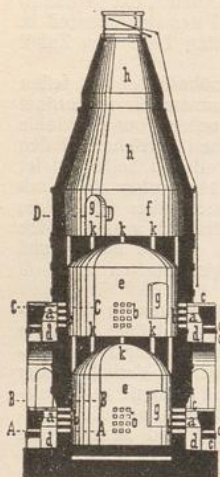


Fig. 2.

Grundrißform, wobei Abzug der Rauchgase angelegt.

a) Die hierher gehörigen liegenden Töpferöfen sind etwa 1,2–2,0 m breit, 2,0–2,8 m lang und 1,2–1,5 m hoch. An der einen Schmalseite befindet sich die Feuerung, hinter welcher nach dem Ofeneinsatz zu eine durchbrochene Wand angeordnet ist; dieselbe soll die Feuergase tunlichst gleichmäßig verteilen und gleichzeitig Flugasche zurückhalten. An der andern Schmalseite ist der Abzug nach dem Schornstein [2], [4], [11].

β) Die sogenannten Casseler Flammöfen haben eine Breite von 2–4 m, eine Länge von 3–8 m und eine Höhe von 1,5–2,5 m. Da bei diesen Oefen, namentlich den größeren, die in Nähe der Abzugsöffnung stehenden Waren nicht so scharf gebrannt werden als die an andern Stellen stehenden, so zieht man es vor, diese Teile des Ofens von Anfang an wegzulassen und die Grundrißform nach dem Schornstein zu keilförmig anzuordnen; aus demselben Grunde wird auch das Gewölbe nach der Abzugsöffnung zu gekent. Der Querschnitt verringert sich also nach dem Ende des Ofens zu. Diese Oefen werden in der Regel zu zweien nebeneinander angeordnet und erhalten dann einen gemeinsamen Schornstein. In Fig. 3 ist ein solcher Ofen im Grundriß und Längenschnitt dargestellt. Es bedeuten: *A* den Brennraum, *B* die Schilwände, *C* die Roste, *D* den Vorraum, von welchem die Roste befeuert werden, *E* die Einkarrtüren, *F* den Abzug nach dem Schornstein *G*; *b* sind Schieber zur Regulierung und Abstellung des Zuges, *a* kleine Verschlüsse in den Abzügen nach dem Schornstein, die nach beendetem Brande geöffnet werden, um zu verhindern, daß der Schornstein seine saugende Wirkung auf den Ofeninhalt weiter ausübe. Es ist letzteres namentlich dann nötig, wenn der Ofen zum Dämpfen benutzt wird. Das Gewölbe des Ofens ist noch mit einigen Öffnungen versehen, welche zum Einfüllen von Brennmaterial dienen, um letzteres besser zu verteilen und einen gleichmäßigeren Brand zu erzielen, sowie um das Material für das Dämpfen, Dämpföl oder Reifig, nach beendetem Brande einzuwerfen [1], [4], [5].

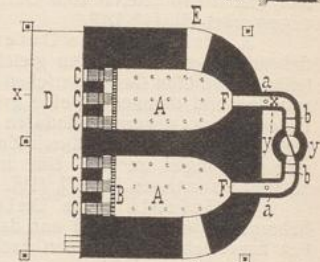


Fig. 3.

7) Die periodischen Oefen mit Ringofenbefeuerung sind 15–20 m lange Caffer Oefen, bei denen die Befeuerung nur am Anfange des Brandes von der Kopfseite aus stattfindet. Ist der Einsatz dafelbst hoch genug erhitzt, so wird auch von oben gefeuert, und dann mit dieser Befeuerung, dem Fortschreiten des Brandes gemäß, nach dem Abzuge der Rauchgase hin fortgeführt. Ist man beim Schornsteinabzug angelangt, so hört die Befeuerung auf, und sowie der Inhalt genügend abgekühlt ist, wird derselbe ausgefahren und neuer Einsatz zum Brand eingefahren. Auch diese Oefen erhalten Regulier- bzw. Absperrschieber in den Rauchzügen [4], [5], [21].

c) Oefen mit überschlagendem Feuer. Bei diesen Oefen tritt aus seitlich gelegenen Feuerungen die Flamme unter das Ofengewölbe, breitet sich hier aus und wird dann nach dem Boden gezogen, von wo sie in Kanälen zum Schornstein gelangt. Diese Oefen geben eine sehr gleichmäßige Verteilung der Hitze, erwärmen dabei die am höchsten stehenden Waren am meisten, die am Boden stehenden am wenigsten, so daß eine Erweichung der letzteren, während die oberen noch ungebrannt bleiben, nicht zu befürchten ist; eher tritt der Fall ein, daß die am Boden stehenden nicht scharf genug gebrannt sind, was aber dadurch, daß am Schlusse des Brandes die Flamme direkt nach dem Boden geleitet wird, vermieden werden kann. Näheres hierüber s. [3], S. 166. Der Grundriß dieser Oefen ist nicht immer kreisförmig, sondern vielfach auch rechteckig. Es sind dann meist die Feuerungen in den beiden Langwänden angeordnet. Vielfach im Gebrauch sind diese Oefen zum Brennen von Pflasterklinkern, Tonröhren und Verblendsteinen [4], [11], [16], [20].

Um die großen Vorteile, welche die Oefen mit überschlagendem Feuer besitzen, auch für das Brennen der feineren Tonwaren (Steingut, Porzellan u. dergl.) ausnutzen zu können, sind neuerdings verschiedene derartige Oefen konstruiert und in die Praxis eingeführt worden. Es sind dies zunächst die neueren Steingut- und Porzellanöfen im nordwestböhmisches Industriegebiet (Karlsbad und Umgebung) sowie neuere Ofenkonstruktionen der Kgl. Porzellanmanufaktur zu Berlin. Auch im Thüringer Porzellangebiet sind derartige Oefen seit etwa 10 Jahren zur Einführung gelangt nach Angaben von H. Unger in Coburg [23]. — Auch diese Oefen werden mehrstöckig, ähnlich den obenbeschriebenen Porzellanöfen von Sèvres, ausgeführt; eine einfachere, nur zwei Oefen übereinander enthaltende Konstruktion ist in den Fig. 4 und 5 dargestellt. Am Umfang des im Grundriß kreisförmigen Ofens sind acht Feuerungen C angeordnet, zwischen denen je ein Abzugskanal g, der einerseits mit der Sohle des unteren Ofens durch Oeffnungen e und andererseits mit der Sohle des oberen Ofens durch Oeffnungen f in Verbindung steht. Inmitten des den unteren Ofen abschließenden Gewölbes, das den Fußboden des oberen trägt, befindet sich eine weitere Oeffnung i, durch welche die Rauch- und Feuergase direkt nach oben abziehen können. Dieser Abzug wird beim Anfeuern des Ofens benutzt, um einen stärkeren Zug herbeizuführen; sind der Inhalt und die Wandung des Ofens genügend vorgewärmt, so wird diese Oeffnung durch eine Schamotteplatte h geschlossen, und die Feuergase müssen nun den Weg durch die seitlich angeordneten Kanäle g nehmen, wobei sie den unteren Ofen A von oben nach unten, den oberen B von unten nach oben durchstreichen, k sind Schauöffnungen und D ist die Einkarttür, welche nach Füllung des Ofens so mit Steinen zugesetzt wird, daß innerhalb derselben ein aufsteigender Kanal ausgespart bleibt, damit auch hier der Abzug nach oben erfolgen kann.

Das Prinzip des vom Direktor der Kgl. Porzellanmanufaktur zu Berlin, Heinicke, konstruierten Ofens ist vorstehendem ähnlich, doch sind die Feuerungen tiefer angelegt, wobei die Feuergase in Kanälen nach dem Fußboden des unteren Ofens so hinführen, daß abwechselnd ein Kanal in der Mitte der Sohle, der Nachbarkanal am Umfang derselben in den Ofen mündet [9].

Die große Menge von Brennmaterial, welche alle diese Oefen erfordern, hat schon seit langer Zeit Veranlassung gegeben, sich nach Konstruktionen umzusehen, durch deren Anwendung eine Brennstoffersparnis erzielt wird, ohne daß die Güte der gebrannten Waren darunter leidet. Diese Ersparnis wurde zuerst dadurch erreicht, daß man mehrere Oefen miteinander so verband, daß die Feuergase des einen Ofens nicht direkt in den Schornstein, sondern erst durch einen oder auch mehrere andre Oefen ziehen mußten. Brauchbar wurden diese Oefen aber erst dann, als man die Oefen gleich so aneinander baute, daß die Ueberleitung der Feuergase leicht und bequem vonstatten ging, d. h. als man von intermittierend betriebenen Oefen abfiel und zum Betrieb von kontinuierlichen Oefen überging.

II. Brennöfen mit kontinuierlichem Betrieb.

Man unterscheidet hier Brennöfen, in welchen das Feuer an derselben Stelle bleibt, während die zu brennenden Waren dem Feuer genähert und nach dem Garbrand von da wieder entfernt werden, und solche, bei denen die Waren stehenbleiben, während das Feuer fortgeführt wird.

A. Brennöfen mit feststehendem Feuer. Ziegel und andre Tonwaren müssen auf bewegliche Wagen gestellt werden, die man auf Schienen dem Feuer zuführt und dann wieder entfernt; Kalk, Zement u. f. w. können auch oben eingeworfen und lediglich durch ihr Gewicht dem Feuer zugeführt werden. Die kontinuierlichen Oefen zum Brennen von Kalk und Zement mit feststehendem Feuer können daher auch in Form von Schachtöfen gebaut werden, während die zum Brennen von Tonwaren eine langgestreckte, tunnelartige Form erhalten.

Ein Schachtofen für kontinuierlichen Betrieb ist in Fig. 6 dargestellt. Bei demselben sind die Feuerungen am äußeren Umfang angebracht, und zwar je nach der Größe des Ofens in

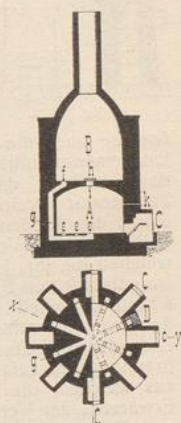


Fig. 4 und 5.

der Zahl von fünf bis acht. Zwischen je zwei folcher Feuerungen, aber etwa 1,5–2,5 m tiefer, befindet sich eine Auslaßöffnung *c*. In dem Rohmaterial angepaßten regelmäßigen Zeiträumen wird bei *c* ein entsprechendes Quantum gebrannter Kalk herausgezogen und darauf oben bei *d* ein weiteres Quantum frischer Kalksteine aufgegeben. Um besseren Zug zu erzielen, hat man die Oefen oben mit einer verschließbaren Haube versehen, welche durch einen Kanal mit dem Schornstein in Verbindung steht [6], [8], [10]. — Zum Brennen von Zement genügt die Wärme, welche die am äußeren Umfang angeordneten Feuerungen hervorbringen, nicht. Um das Rohmaterial in direktere Berührung mit dem Brennmaterial zu bringen, ohne die Vorteile des

Herabgleitens der brennenden Materialien zu behindern, hat Karl Dietzsch den Schachtofen in seiner Höhenentwicklung gebrochen und auf diese Weise drei Zonen hergestellt, die sich im Äußeren bezw. im Schnitt scharf unterscheiden, nämlich die Vorwärm-, die eigentliche Brenn- und die Abkühlungszone. In Fig. 7 ist ein solcher Ofen (Doppelofen) in Schnitt und Ansicht dargestellt. *A* ist der Vorwärmer, *B* der Schürraum, *C* der eigentliche Brennraum und *D* der Kühlraum. Das bei *E* aufgegebene Rohmaterial fällt nach unten, sobald im Schürraum das hocherwärmte nach dem Brennraum vorgezogen wird, und letzteres, welches bei *F* mit Brennmaterial gemengt wird, sinkt weiter nach unten, wenn fertiges Material unten bei *D* abgezogen wird. Das Brennmaterial wird von der Seite eingegeben; die obere Oeffnung über *C* dient nur dazu, etwa hängenbleibendes Zementmaterial herunterzu stoßen. So große Vorteile dieser Ofen darbietet

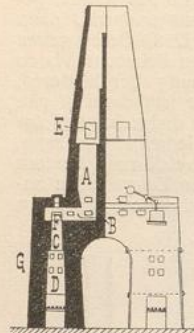


Fig. 7.

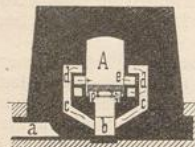


Fig. 8.

(welche auch die Ursache gewesen sind, daß derselbe bedeutende Anwendung in der Portlandzementindustrie gefunden hat), so groß sind auch dessen Nachteile, deren wesentlichster darin besteht, daß der Zement in dem Zustande, in welchem er nahezu seine höchste Temperatur erreicht hat, durch Arbeiter bewegt werden muß, wobei diese der großen Hitze sowie den Kohlendgasen ausgesetzt sind, welche beim Einschütten von Brennmaterial nur zum Teil durch den Vorwärmer, zu einem großen Teil aber direkt nach den Schüröffnungen entweichen [6], [8], [10]. — In Fig. 8 ist ein mit Gas gefeuerter Ofen, wie derselbe in der Tonwarenfabrik von Fr. Chr. Fickentfcher in Zwickau i. S. Anwendung gefunden hat, im Querschnitt dargestellt. Das Gas gelangt aus dem Generator durch den Kanal *a* in den Kanal *b*, steigt von hier durch die Kanäle *c* aufwärts in die seitlichen Längskanäle *d*, aus welchen die Gase durch Oeffnungen in der Sohle in einen zweiten Kanal *e* strömen, wo sie mit Verbrennungsluft zusammenkommen. Die Entzündung der Gase erfolgt teilweise schon im Kanal, aus welchem die Flamme durch ein gemauertes Gitterwerk in den Brennkanal *A* tritt. Das Erwärmen der Verbrennungsluft geschieht im Mauerwerk des Ofens [1], [4]. — Neuerdings sind zum Brennen von Zement in den Vereinigten Staaten von Nordamerika eigenartige Oefen, die sogenannten Drehrohröfen, zur Anwendung gelangt. Das Prinzip derselben besteht darin, daß die zerkleinerte zu brennende Rohmasse in einen sich drehenden, zylinderförmigen, schwach geneigten Brennraum eingebracht wird, in dessen unteres Ende mit Hilfe eines künstlichen

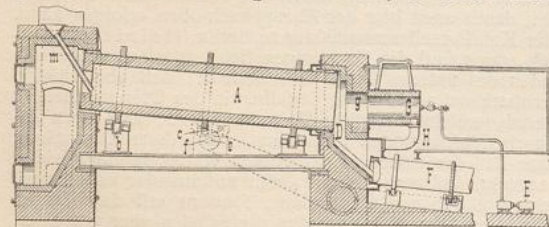


Fig. 9.

Luftstroms das Brennmaterial, wie Brennöl, pulverisierte Kohle oder Gas, eingeblasen wird, während am andern Ende das Rohmaterial in gleichmäßiger Mengen regelmäßig zuzuführen ist. Die Schnelligkeit, mit welcher dieses zu brennende Material durch den Ofen geleitet wird, hängt von der Neigung und der Drehgeschwindigkeit ab [8]. Ein solcher Ofen ist in Fig. 9 im Längsschnitt dargestellt nach der Konstruktion von Hurry in Bethlehem und Seaman in Cata-

fauqua, Vereinigte Staaten von Nordamerika, wie derselbe in den Werken der Atlas Cement Co. in Northampton, Pennf., der größten Portlandzementfabrik der Erde, im Betrieb ist. *A* ist der Brennraum, eine Trommel, die auf den Rollen *b* mit Hilfe des Schneckengetriebes *c, e, f* rotiert; das tieferliegende Austrittsende des Brennraums reicht in eine Kammer *D*, auf deren geneigter Bodenfläche das aus *A* herausfallende fertiggebrannte Gut entlang gleitet und in die Fördertrommel *F* gelangt. Die Beschickung des Brennraums *A* mit zu brennendem Material geschieht durch das Rohr *m*. Die Verbrennung des Brennmaterials erfolgt in der Kammer *G*, in welche heiße Luft, zum Teil aus der Abkühlungskammer *D* durch das Rohr *H* und der Brennstoff durch die Pumpen eingeblasen wird. Der Drehrohrofen ist hauptsächlich dort am Platze, wo der Arbeitslohn hoch, das Brennmaterial aber billig und womöglich von Natur schon in feinverteilter Zustande (Oel) vorkommt. Wir treffen die meisten Drehrohröfen daher in den Oeldistrikten Nordamerikas, also in den Staaten Pennsylvanien, Indiana, Michigan u. s. w.

B. Kontinuierliche Brennöfen mit fortschreitendem Feuer. Bei dem zuerst angewendeten Verfahren wurden mehrere intermittierende Oefen hintereinander angelegt, und man leitete die Feuergase des im Vollfeuer befindlichen Ofens nach dem nächstfolgenden,



Fig. 6.

im Vorwärmen begriffen. Da die Feuergase hierbei sowohl einen verhältnismäßig weiten Weg zurücklegen als auch außerdem mehrmals die Richtung wechseln mußten, war die Ersparung an Brennmaterial nicht bedeutend, und die Konstruktion wurde so kompliziert, daß man bald wieder von dem Verfahren abfiel. Der erste praktisch brauchbare kontinuierlich betriebene Ofen zum Brennen von Ziegeln, Tonwaren u. f. w. ist der durch Baumeister Friedr. Hoffmann im Jahre 1858 erfundene Ringofen. Derselbe besteht im wesentlichen aus einem ringförmig in sich selbst zurückkehrenden Ofenkanal (Brennkanal), von außen an verschiedenen Stellen zugänglich und verschließbar, im Innern an gleich vielen Stellen mit abstellbaren Abzügen in den Schornstein versehen. Wird ein Zugang von außen und ein Abzug zum Schornstein im Innern geöffnet, so entwickelt sich zwischen beiden Stellen ein nach dem Schornstein gerichteter Luftzug, der an den im Ofenkanal zu brennenden Waren (Steine u. f. w.) vorbeistreicht, die dem Zugang nächstgelegenen abkühlt, das zwischen Zugang und Rauchabzug um die zu brennenden Waren befindliche Feuer anfaßt und die dem letzteren entzogene Wärme zur Vorwärmung anderer hinter dem Feuerherd liegender, demnächst zu brennender Waren auszunutzen gestattet. Die dem offenen Zugang nächstgelegenen Waren werden durch die Abkühlung zum Herausnehmen geeignet und können durch frische (ungebrannte) ersetzt werden u. f. w., so daß das Ausnehmen und Einsetzen der Waren ohne Unterbrechung möglich ist. Die ersten Ringöfen hatten einen kreisförmigen Grundriß; neuerdings ist die beliebteste Grundrißform jene eines länglichen Rechteckes mit abgerundeten Ecken wie in Fig. 10. Hier sind: A der in sich selbst zurückkehrende Brennkanal; B der Rauchfänger; cc die Rauchfächer, welche durch die Glocken d abgeschlossen oder geöffnet werden können; D der Schornstein; E ein oberer Schmauchkanal, der mittels der Kanäle ff um den Schornstein herumgeführt ist; aa die Öffnungen zum Einbringen des Brennmaterials; bb die Öffnungen zur Ueberführung der warmen Luft von den abkühlenden Kammern nach dem Schmauchkanal bzw. von da nach den vorzuwärmenden Abteilungen.

Der Betrieb dieses Ringofens mit einer Trockenetage neben dem Ofen in Höhe des oberen Fußbodens und einer über demselben ist folgender: Angenommen, die Abteilung 6 sei im Vollfeuer, so befinden sich die hinter derselben liegenden Abteilungen 5, 4... 16 in Abkühlung, die vor derselben liegenden 7, 8... 12 in Vorglut; Abteilung 13 wird geschmaucht, Abteilung 14 wird eingefahren und Abteilung 15 ausgefahren; die Rauchglocken d der Abteilungen 13, 12 und 14, eventuell noch eine mehr, sind gezogen, um die Rauch- bzw. Schmauchgase nach dem Schornstein D abzuführen; die Befuerung erfolgt durch die Heizrohre a der Abteilung 6 (d. h. durch Einstreuen des Brennmaterials in die glühenden Steinmassen von oben); die betreffenden Deckel werden nach jedesmaligem Einfüllen sofort wieder geschlossen und bleiben wie alle übrigen Heizdeckel geschlossen; das Brennmaterial verbrennt, sowie es mit den glühenden Steinen in Berührung kommt; hinter der Abteilung 12 ist ein Schieber, ebenso hinter der Abteilung 13, so daß die in letzterer stehenden Steine zwischen zwei Schiebern sich befinden und daher einerseits von den Rauchgasen nicht getroffen, andererseits aber auch keine Nebenluft von größerem Umfange erhalten können. Diese Abteilung wird zum Zwecke der Vorwärmung ihres Inhalts vorgeschmaucht, was in der Weise geschieht, daß sie mit dem Schmauchkanal E in Verbindung gebracht wird. Hierzu dienen eiserne, unten offene Blechrohre, welche auf eine oder mehrere Heizrohrreihen der Abteilung und auf die korrespondierenden Rohre b des Schmauchkanals gelegt werden; auf einer der kühlenden Abteilungen 17 oder 18 werden ebenfalls Rohre aufgelegt. Nun faßt der Schornstein die Luft aus der Abteilung 13 an; die Luft kann sich bequem nur aus dem Schmauchkanal E ersetzen, in welchen warme Luft aus der Abteilung 17 tritt, die Steine vorwärmend. (Man erhält schönere Ware, wenn die zu brennenden Steine bereits auf etwa 100° vorgewärmt sind, ehe sie mit den Rauchgasen in Berührung kommen.) Ist die Abteilung 6 gargebrannt, so werden die vorhergehenden Abteilungen erwärmt fein, damit sie in schärfere Hitze kommen bzw. in Garbrand genommen werden können; es wird eine Kammer mit frischen Steinen gefüllt, eine andre wird entleert fein, und die Abteilung 16 wird ausgefahren werden können. Es sind dann die Schmauchrohre eine Abteilung weiter vorzuschieben, ebenso die Schieber. — Letztere wurden im Anfang aus Eisen angefertigt,

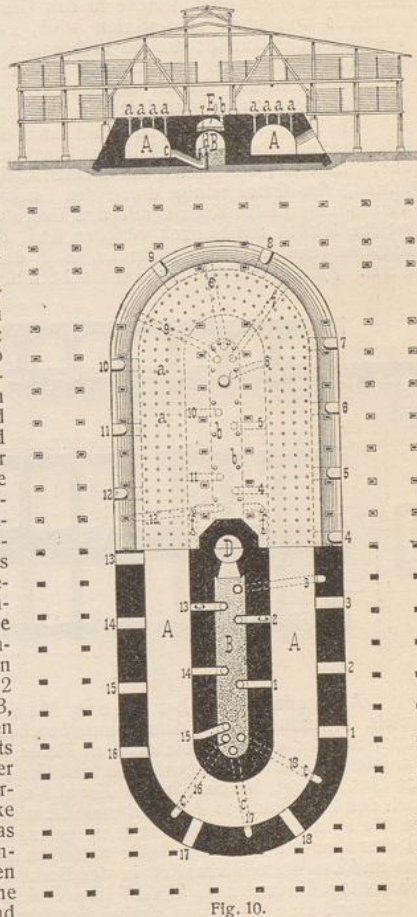


Fig. 10.

bald aber zeigte sich als vorteilhafter, dieselben aus einem verbrennbaren Stoffe anzufertigen; man ließ sie im Ofen und forgte nur dafür, daß sie zur richtigen Zeit verbrannten, was lediglich dadurch geschieht, daß man dieselben zerreißt, wodurch der eindringende heiße Luftstrom sie bald zerstört.

Außer dem Schmauchkanal, dessen Einführung ein wesentlicher Vorteil beim Betriebe des Ringofens war, sind im Laufe der Zeiten noch verschiedene Veränderungen an demselben, namentlich aber bei der Art der Einsetzung der Steine, der Heizschächte, auf denen das Brennmaterial verbrannt wird, vorgenommen worden, wodurch der Betrieb ein vollkommener wurde. Es ist ganz unmöglich, hier alle diese Aenderungen anzuführen oder gar zu beschreiben. Die Heizschächte werden so aus den zu brennenden Steinen aufgebaut, daß treppenförmige Abätze entstehen, auf welchen das Brennmaterial ähnlich wie auf einem Treppenrost verbrannt. Im Anfange setzte man diese Roste quer zum Ofenkanal, später stellte man dieselben in der Längsrichtung desselben; letzteres hatte den Vorteil, daß man diese Heizschächte permanent stehen lassen konnte, ohne daß das Aus- und Einfahren der zu brennenden Waren dadurch gehemmt wurde. Die Heizschächte werden in einem solchen Fall aus schärfer gebrannten oder noch besser aus Schamottesteinen errichtet.

Um weitere Verunreinigung der Waren durch Flugasche zu vermeiden, hat Hädrich feste Heizwände angeordnet, welche so den Ofen quer durchsetzen, daß das Brennmaterial, welches ebenfalls von oben eingeworfen wird, zwischen zwei Wände gelangt, zwischen denen ein Treppenrost erbaut ist; die zur Verbrennung nötige Luft tritt von unten aus zu dem Treppenrost und dann oben unter dem Gewölbe in die zu brennende Abteilung. — Ganz beseitigt kann dieser Aschenanflug jedoch nur durch Anwendung der Gasfeuerung werden, soweit man es nicht vorzieht, einen Muffelofen zu gebrauchen.

In Fig. 11 ist der Querschnitt und ein Teil des Grundrisses eines Gasringofens, System Escherich, dargestellt. *A* ist der Brennkanal, bei dem an Stelle der Heizschächte Tonrohre *b b* aus Schamotte, die seitlich mit kleinen Oeffnungen versehen sind, eingesetzt werden. Die Zuführung des Gases erfolgt durch den Gaskanal *c*, der von einem Generator gespeist wird; die Verbindung dieses Kanals mit den Gasrohren erfolgt durch transportable eiserne Rohre *a a*, welche seitlich mit Stützen versehen sind, die über die Gasrohre *b b* herübergreifen und durch Klappen reguliert werden können. *B* ist der Rauchsammler, *E* der Fuchs und *D* ein Schmauchkanal. *ff* sind Schaulöcher zur Beobachtung des Feuers. Ist eine Reihe gargebrannt, so wird das Gasüberführungsrohr weggenommen, die entsprechenden Oeffnungen geschlossen und das Rohr eine oder mehrere Heizrohrreihen weiter veretzt, nachdem dafelbst die Rohre geöffnet wurden [21], Jahrg. 1891, Nr. 9; 1879, S. 72.

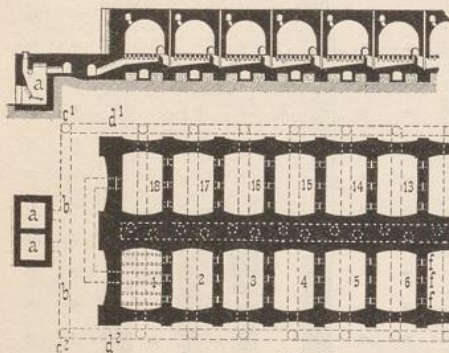


Fig. 12.

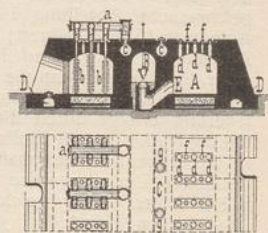


Fig. 11.

Auf andre Weise hat Georg Mendheim die Befuerung der Brennöfen mit Gas erzielt. Derselbe ist von dem ununterbrochenen Kanal abgegangen und hat einzelne Kammern hintereinander gelegt, welche durch kleine Kanäle miteinander verbunden sind. In Fig. 12 ist ein solcher Ofen im Längenschnitt und Grundriß dargestellt. In den Gasgeneratoren *aa* wird das Gas erzeugt, welches in den Kanal *b* eintritt, von dem aus es mittels der Ventile *c*¹ und *c*² nach den Längskanälen *d*¹ und *d*² geleitet wird, um von hier aus durch Oeffnung der betreffenden Ventile in diejenige Ofenkammer zu gelangen, welche befeuert werden soll. Angenommen, es sei dies Kammer 8. In der Sohle derselben befindet sich eine Anzahl Oeffnungen, durch welche Gas und Luft gemeinschaftlich in den Brennraum eintreten. Der Luftstrom hat die bereits fertig gebrannten Kammern 4, 5, 6, 7 sowie deren mittels kleiner Oeffnungen *ff* durchbrochene Zwischenwände passiert und hierbei eine sehr hohe Temperatur angenommen, welche die sofortige Entzündung des Gases und eine bedeutend stärkere Wärmeentwicklung beim Brennen bewirkt. Aus Kammer 8 gelangt die abgehende Flamme durch die Oeffnungen *ff* der Scheidewand nach Kammer 9, von da durch den Kanal *g* nach Kammer 10 der andern Reihe und dann nach Kammer 11, welche durch kleine Blechschieber von Kammer 12 getrennt und durch Oeffnen des Rauchventils mit dem Rauchkanal *h* und dem Schornstein *i* verbunden werden kann. Der weitere Betrieb ist wie beim Ringofen. Falls die Gase nicht im Fußboden, sondern in einer gewissen Höhe in den Brennraum eintreten sollen, so werden das Gas und die Verbrennungsluft nicht in Kanälen nach dem Fußboden, sondern nach den Seitenwänden geleitet und treten von da aus, etwa kurz unterhalb des Gewölbes, in den Brennraum; ein Unterschied in der Befuerungsweise ist damit nicht verbunden [1], [4], [7].

III. Muffelöfen.

Dürfen die zu brennenden Waren nicht in unmittelbare Berührung mit den Rauchgasen kommen, so werden dieselben entweder in Kapseln eingesetzt, in welchem Fall irgend einer der vorhergehend beschriebenen Oefen benutzt werden kann, oder die Waren sind in Muffeln oder Muffelöfen zu brennen. Bei den letzteren wird das Feuer nicht frei in den Brennraum geleitet, sondern umspielt denselben oder durchstreicht ihn in Röhren. Auch diese Oefen werden intermittierend oder kontinuierlich betrieben.

a) Muffelöfen mit intermittierendem Betriebe sind gewölbt und mit Schornstein versehen; sie werden in beliebiger Grundrißform, rechteckig oder rund, erbaut.

In Fig. 13 ist ein solcher Muffelofen in Grundriß und Querschnitt dargestellt, und zwar letzterer in verschiedenen Höhen, so daß die Konstruktion der einzelnen Mauerschichten deutlich ersichtlich wird. Im Querschnitt sind die durchschnittenen Mauerteile schraffiert; in den Schichtenplänen sind diejenigen Teile des Ofenmauerwerkes schräg schraffiert, durch welche die Feuer- und Rauchgase vom Feuerherd ab nach aufwärts steigen. Der Ofen ist mit sechs Feuerungen versehen, die in gleichen Abständen am Umfange desselben verteilt sind. Die Führung der Feuergase erfolgt bei diesem Muffelofen so, daß die Hitze tunlichst gleichmäßig nach dem Innern des Ofens wirken kann. Das Brennmaterial wird auf dem Planrost *a* verbrannt und

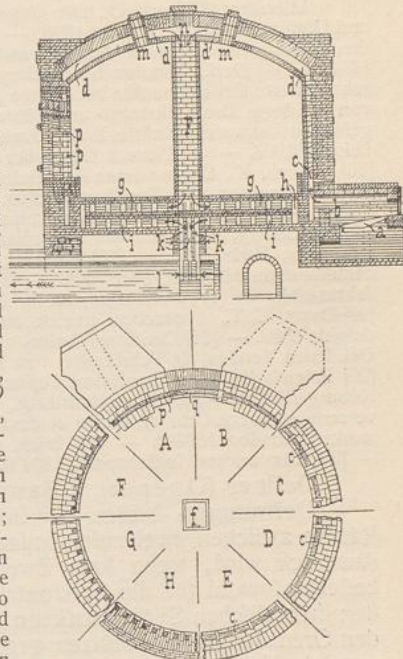


Fig. 13.

die Feuer- und Rauchgase streichen dann über die Feuerbrücke *b* nach den senkrecht nach oben führenden Feuerzügen *c c*. Letztere befinden sich in der Umfassungsmauer des Ofens; die Trennungswand nach dem Innern desselben, die nur $\frac{1}{4}$ Stein stark ist, wird durch zahlreiche Bindersteine mit dem Hauptteile der Umfassungsmauer so verbunden, daß die einzelnen senkrechten Kanäle auch untereinander in Verbindung stehen. Diese Verbindung ist auch an der Einkarrtür hergestellt; zu diesem Zweck sind die senkrechten Kanäle *c* nach der Laibung der Tür mit einzelnen entsprechend großen Öffnungen *p p* versehen, die Schicht um Schicht mit Bindersteinen abwechseln. Die Einkarrtür wird, nachdem die zu brennende Ware völlig eingefahren ist, zunächst mit einer $\frac{1}{4}$ Stein starken Wand, bündig mit der inneren Laibung des Ofens, zugefetzt und dann mit entsprechend weitem Zwischenraum *q* die eigentliche Verschlusswand vorgemauert. Die Bindersteine, welche die Muffelwand mit dem Hauptmauerwerk des Ofens verbinden, bestehen, wie aus dem Grundriße in Höhe der Linien *A, B, C, D* und *E* zu ersehen ist, aus hochkantig gestellten Steinen, die in Abständen von etwa 3 Stein Entfernung angeordnet sind; würde in dieser Weise bis an das Gewölbe heraufgemauert, so würde das untere Gewölbe, das den Abbruch des Ofens nach den Rauch- und Feuergasen zu bewirken hat, kein genügendes Widerlager finden; um an dieser Stelle ein solches zu schaffen (der Hauptgewölbeschub wird durch starke eiserne Bänder, die um den Ofen herumgelegt sind, aufgenommen), werden oben die Bindersteine enger gelegt und selbst breiter genommen, so daß der freie Raum für die Feuergase etwas verengt wird (f. die Grundrisse in Höhe der Linien *F, G* und *H*). Die Feuergase breiten sich dann im Raum *d* zwischen den beiden Gewölben aus und gelangen im Schacht *F* nach unten, wo sie zunächst unter dem geschlossenen Fußboden in einem niedrigen, sich unter die ganze Sohle hin erstreckenden Raume *g g*, in dem sich kleine, regelmäßig verteilte, den Fußboden tragende Pfeiler befinden, nach der Außenwand und von dort in Schlitz *h h* nach einem zweiten gleichgebildeten Raume *i*, schließlich nach dem Schachte *k k* gelangen, von wo sie durch Kanal *l* nach dem Schornstein entweichen. Zur Beobachtung des Brandes sind am Umfange des Ofenmauerwerkes einige Schauöffnungen angeordnet, die in bekannter Weise verschlossen werden. Zur Abführung des Schmauches sowie zur Erleichterung der Abkühlung des Ofens steht das Innere desselben durch einige ringförmige, durch beide Gewölbe hindurchreichende Öffnungen *m m* mit dem Freien in Verbindung; während des Großfeuers sind diese Öffnungen selbstverständlich durch Schamotteplatten zu verschließen. Eine weitere Öffnung *n* befindet sich im äußeren Gewölbe unmittelbar über dem Schachte *F*; diese dient zur Reinigung desselben von Ruß und Asche und ist für gewöhnlich ebenfalls durch eine Schamotteplatte verschlossen [3], [4], [14], [17].

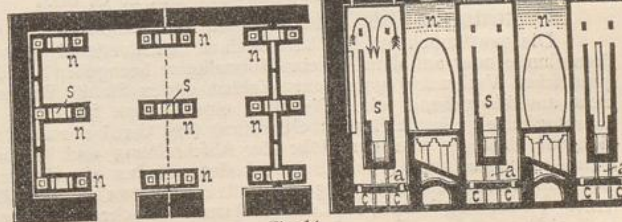


Fig. 14.

b) Muffelöfen mit kontinuierlichem Betrieb wurden zuerst von Augustin konstruiert (D.R.P. Nr. 31924). In Fig. 14 geben wir den Querschnitt und einen Teil des Grundrisses. Der Ofen besteht aus zwei nebeneinander liegenden, an den Enden durch Querkanäle verbundenen Brennkanälen, die in einzelne Kammern geteilt sind. In den einzelnen Kammern sind Heizfländer *sn* aufgemauert aus 5 cm starken Schamotteplatten, die in Verbindung stehen mit horizontalen Kanälen *cc* im Unterbau. Diese Heizfländer gehen also von der Sohle des Brennkanals bis an das Gewölbe herauf und bestehen aus je drei einzelnen Röhren. Das Gas steigt in der mittelften Heizröhre in die Höhe, mischt sich hierbei mit Luft, die aus den abkühlenden Kammern durch ebenfalls unterirdisch angelegte Kanäle *a* nach diesen Röhren gelangt, und verbrennt dabei; die Feuergase ziehen dann nach unten und in weiteren Kanälen nach dem nächsten Ofen, ohne hierbei jedoch mit dem Wareneinsatz in Berührung zu kommen. Es ist selbstverständlich, daß jeweilig nur eine Kammer mit Gas befeuert wird, während die andern Kammern in Vorglut oder Abkühlung begriffen sind. — Eine andre Konstruktion, bei der die horizontale Flammenführung beibehalten worden, ist von R. Hielfcher (D.R.P. Nr. 89444) angegeben worden [21], Jahrg. 1897, Nr. 3.

Sämtliche Öfen müssen innen mit so hartgebranntem Material verkleidet werden, daß daselbe durch den Brand nicht leidet.

Literatur: [1] Bock, O., Die Ziegelfabrikation, Weimar 1894. — [2] Brömse, Fr., Die Ofen- und Glasfabrikation, Weimar 1896. — [3] Dümmler, K., Die Ziegel- und Tonwarenindustrie in den Vereinigten Staaten von Amerika und auf der Columbus-Weltausstellung in Chicago, Halle a. S. 1894. — [4] Derf., Handbuch der Ziegelfabrikation, Halle a. S. 1900. — [5] Eckhardt, A., Beachtenswerte Gesichtspunkte bei Anlage periodischer Ziegelöfen, Halle a. S. 1883. — [6] Heusinger von Waldegg, Die Kalkziegel- und Röhrenbrennerei, Leipzig 1889. — [7] Kerl, B., Handbuch der gesamten Tonwarenindustrie, Braunschweig 1879. — [8] Naske, K., Die Portlandzementfabrikation, Leipzig 1903. — [9] Neuere Öfen der Königl. Porzellanmanufaktur zu Berlin, Berlin 1896. — [10] Schoch, K., Die moderne Aufbereitung und Wertung der Mörtelmaterialien, Berlin 1896. — [11] Schumacher, W., Die keramischen Tonfabrikate, Weimar 1884. — [12] Tenax, B. P., Die Steingut- und Porzellanfabrikation, Leipzig 1879. — [13] Wipplinger, L., Die Keramik, Wien 1897. — [14] Bourry, E., Traité des arts céramiques, Paris 1897. — [15] Foy, J., Céramique des constructions, Paris 1883. — [16] Lambert, G., Art céramique, Paris 1865. — [17] Lefèvre, L., La céramique du bâtiment, Paris 1897. — [18] Lejeune, E., Guide du briquetier, 3. Aufl., Paris (ohne Jahreszahl). — [19] Malepeyre, M. F., Nouveau manuel complet du briquetier, Paris 1883. — [20] Davis, C. T., A practical treatise on the manufacture of bricks, tiles, terra-cotta etc., Philadelphia 1889. — [21] Deutsche Töpfer- und Zieglerztg., Halle a. S. 1870 ff. — [22] Notizblatt des Deutschen Vereins für Fabrikation von Ziegeln, Tonwaren, Kalk und Zement, Berlin 1865 ff. — [23] Patentbeilage der Deutschen Töpfer- und Zieglerztg., Jahrg. 1899, S. 19. — [24] Sprechfaal, Koburg 1868 ff. — [25] Tonindustrieztg., Berlin 1876 ff. — [26] Moniteur de la céramique, de la verrerie et Journal du céramiste et du chauffournier (réunis), Paris 1870 ff. — [27] British Clayworker, London 1893 ff. — [28] Brick, Chicago 1894 ff. — [29] Clay Record, Chicago 1890 ff. — [30] Clayworker, Indianapolis 1884 ff.

Dümmler.

Oeffner (Opener), f. Baumwollspinnerei, Bd. 1, S. 595.

Oeffnungen heißen bei Brücken und ebenen Trägern die überspannten Räume zwischen zwei aufeinander folgenden Stützen (Widerlager, Pfeiler). Der Ausdruck wird, wenn kein Zweifel über seine Auffassung im einzelnen Falle besteht, sowohl für die horizontalen Spannweiten (Stützweiten) zwischen den theoretischen Stützpunkten als für die horizontalen Lichtweiten zwischen den Grenzflächen der Stützen gegen den freien Raum (lichten Raum) verwendet. Vgl. Spannweite, Träger, Balken und Bogen, auch einfache und durchlaufende, Gewölbe, Balkenfachwerke, Bogenfachwerke, Brücke, Hängebrücken u. f. w. Ueber die Größen der Oeffnungen gibt insbesondere der Artikel Spannweite Aufschluß.

Weyrauch.

Oehr, rundliche Oeffnung (Nadelöhr), Schlinge, Henkel, z. B. an den Glocken.

Oehrn (Aehrn, aus area), süddeutsch für Hausflur, Vorplatz; Herdplatz im altdeutschen Hause.

Öillet, f. Riechstoffe, künstliche.

Oekonograph, f. Rauchgasuntersuchung.

Oekonometer, f. Dafymeter, Bd. 2, S. 667.

Oekonomie der Lampen, die Wirtschaftlichkeit einer Lampenart.

Die gewöhnlich aus dem Verbrauch an Leuchtmateriale (bzw. elektrischer Energie) in einer Brennstunde oder aus dem auf eine Normkerze bezogenen Stundenverbrauch der Lampe (dem spezifischen Verbrauch) gefundenen Zahlen dürfen für die Beurteilung einer Lampenart allein nicht ausschlaggebend sein. Die Wahl einer Lampe für einen bestimmten Zweck und eine vorausgesetzte geringste Flächenbeleuchtung (vgl. Gasbeleuchtung) ist im freien Wettbewerb vielmehr abhängig von der Höhe der Abschreibung und Verzinsung der Anlagekosten, dem Instandhaltungsaufwand, den Betriebskosten, Kosten für Beschaffung des Leuchtmittels, der Lampenbedienung und Reinigung, den Kosten einer etwa bereitzuhaltenden Notbeleuchtung u. f. w.; ferner von der Möglichkeit, den Leuchtmittel ununterbrochen und ohne erhebliche Preisschwankungen zu beziehen, Ersparnisse an Leuchtmittel unter Ausnutzung kleiner Pausen in den Brennzeiten

Tabelle der Lampenbetriebskosten.

(Die für die Lichtstärke angegebenen Werte stellen lediglich einen Maßstab für die Brennergröße dar.)

Brennerart und Größe	Stündlicher Verbrauch	Lichtstärke in Hefkerzen	Kosten einer Brennstunde in Pfennig	
			a)	b)
I. Oellampen.				
Oellampe mit Flachdocht zum Einstellen in Signal- und Handlaternen.				
1 kg Lampenöl 50 φ; spez. Gew. 0,92.				
Brenner I	7 g	0,75 ¹⁾	0,35	0,36
" II	10,5	1,4 ¹⁾	0,53	0,54
II. Erdöl- und Spirituslampen.				
1 kg ruffisches Erdöl 20 φ; spez. Gew. 0,83.				
Rundbrenner.				
Brenner 8"	17 g	6	0,34	0,35
" 10"	24	9	0,48	0,5
" 12"	32	13	0,64	0,68
" 14"	38	18	0,76	0,8
" 16"	45	23	0,9	0,95
Kugelbrenner.				
" 15"	80 g	30	1,6	1,63
" 20"	120	46	2,4	2,45
Petroleumfackellampen.				
Brenner I (ohne)	150 g	30	3	—
" II (Docht)	400	90	8	—
" III mit Druckluft	1200	300	24	—
Petroleumglühlicht.				
Tischlampe	70 g	60	1,4	1,7
Petroleumfackelglühlicht (Glühlicht).				
ohne Druckanlage	200 g	400	4	5
mit Luftdruck	250	500	5	6,5
mit Kohlenfäuredruck	260	700	5,2	7
Gasfackelglühlicht (Petroleumfüllung).				
1 kg Gasstoff 50 φ				
Normalbrenner	50 g	60	3,5	3,8
Spiritusglühlicht. I Spiritus 90-95%	90-95%	35	—	—
Kleiner Brenner	0,1 l	40	3,5	3,8
Normalbrenner	0,2	80	7	7,5
Invertbrenner	0,1	60	3,5	4
Starklichtlampe	0,35	250	12,2	13
III. Gaslampen.				
1 cbm Steinkohlengas 18 φ.				
Offener Brenner	120 l	12	2,16	—
"	150	16	2,7	—
"	180	20	3,22	—
Argandbrenner	250	30	4,5	—
Glühlichtbrenner.				
Kleine Brenner	80 l	55	1,44	1,5
Normalbrenner	120	80	2,16	2,2
Intensivbrenner	150	120	2,7	2,8
Kleiner Invertbrenner	60	50	1,08	1,2
Normal-Invertbrenner	90	100	1,62	1,7
Starklichtlampen.				
Lukas	500 l	500	9	10
Desgl. Kompressorlicht ¹⁾	1000	1200	18	21
Preßgaslicht (Gas- und Luftgemisch).				
unter Mitteldruck	200	220	3,6	4
unter Hochdruck	850	1000	15,3	16,5
Gas unter Hochdruck	850	1000	15,3	16,5
Preßgas-Invertbrenner (Luft unter Hochdruck)	600	1000	10,8	12
Acetylen gas. 1 cbm 1,50 φ.				
Offene Brenner	10 l	12	1,5	—
"	15	16	2,3	—
"	20	25	3	—
"	25	32	3,8	—
Sturmackelbrenner (750 g ²⁾)	200	240	18	—
Glühlichtbrenner.	15	50	2,3	2,5
"	20	70	3	3,3
Luftgas. 1 cbm 20 φ.				
Nr. I	100 l	50	2	2,2
" II	150	80	3	3,2
Blaugas. 1 kg flüßiges Blaugas 1,20 φ.				
Glühlicht-Invertbrenner	18 g	30	2,16	2,3
"	30	50	3,6	3,8
"	55	100	6,6	7
Oelgas (bei Zugsbeleuchtung). 1 cbm 50 φ.				
Offene Brenner	27 l	5,5	1,35	—
Glühlichtbrenner.	30	60	1,5	1,52
Invertglühlicht	33	70	1,65	1,68
Mifchgas (bei Zugsbeleuchtung). 1 cbm 1:3 = 90 φ.				
Offene Brenner	27 l	13	2,43	—
Glühlichtbrenner.	30	80	2,7	2,73
Invertglühlicht	33	95	2,9	3,2
¹⁾ Ohne Reflektor.				
²⁾ Mit Thermostator in der Lampe.				
³⁾ Ohne Betriebskosten der Kompressoranlage, die sich nach der Zahl der angeschlossenen Brenner richten.				
⁴⁾ Die Betriebskosten des Fackelapparates als Selbstvergafer wurden bei einem Karbidpreis von 24 φ für 1 kg ermittelt.				

Lampenart und Größe	Netzspannung Volt	Stündl. Verbrauch in Watt	Lichtstärke in Hefkerzen	Kosten einer Brennstunde in Pfennig		
				a)	b)	
IV. Elektrische Glühlampen. 1 Kilowattstunde 50 φ.						
Glühlampen.						
Kohlenfadenlampen	110	35	10	1,75	1,78	
"	110	55	16	2,75	2,8	
"	110	85	25	4,23	4,3	
"	220	60	16	3	3,1	
"	220	90	25	4,5	4,6	
Desgl. mit metallisiertem Kohlenfaden						
"	110	40	16	2	2,2	
"	110	60	25	3	3,2	
"	110	75	32	3,75	4	
Tantallampe	110	30	16	1,5	1,8	
"	110 ¹⁾	40	25	2	2,3	
"	110 ¹⁾	75	50	3,75	4	
Osram, Wolfram-, Zirkon- u. dgl.	110	28	25	1,4	2	
"	110	36	32	1,8	2,3	
"	110	55	50	2,75	3,2	
"	110	100	100	5	5,6	
"	220	65	50	3,25	4	
"	220	125	100	6,25	7	
Nernstlampe I	220	55	35	2,75	3	
" II	220 ¹⁾	110	80	5,5	6	
" III	220	150	110	7,5	8,5	
Queckfilberdampf lampen.						
Nr. I	110	200	200	10	12	
" II	110	350	500	17,5	20	
Quarzlampe	220	700	2000	35	45	
¹⁾ Nur Gleichstrom.						
Stromstärke in Ampère	Netzspannung in Volt	Zahl der ins Netz geschalteten Lampen	Stündlicher Verbrauch in Watt	Lichtstärke in Hefkerzen	Kosten der Brennstunde einer Lampe in Pfennig	
					a)	b)
V. Bogenlampen. ²⁾						
Kleine Bogenlampen. Gleichstrom.						
1,5	110	1	165	120	8,25	8,6
2	110	1	220	200	11	11,4
3	110	1	330	400	16,5	17
Wechselstrom.						
3	110	1	330	150	16,5	17
Dauerbrandlampen. Gleichstrom.						
5	110	1	550	600	27,5	27,8
8	110	1	880	1100	44	44,5
Wechselstrom.						
6	110	1	660	450	22,5	22,8
9	110	1	990	820	41	41,5
Gewöhnliche Bogenlampen mit Reinkohlen. Gleichstrom.						
8	110	2	440	400	22	22,5
12	110	2	660	620	33	33,7
16	110	2	880	900	44	45
Wechselstrom.						
10	110	3	366	300	18,3	18,7
12	110	3	440	350	22	22,5
15	110	3	550	420	27,5	28,2
20	110	3	733	650	36,7	37,5
25	110	3	925	850	46,3	47,5
Flammenbogenlampen.						
Schräggestellte Reinkohle. Gleichstrom.						
8	110	1	880	1400	44	45
12	110	1	1320	2000	66	67
Wechselstrom.						
10	110	1	1100	1400	55	56
15	110	1	1650	1800	82,5	85
Uebereinanderstehende Dochtkohle mit Zufätzen. Weißes Licht. Gleichstrom.						
8	110	3	300	1000	15	17
10	110	3	365	1300	18,3	21
Wechselstrom.						
10	110	2	550	900	27,5	30
12	110	2	660	1100	33	35
15	110	2	825	1400	41,3	44
Schräggestellte Metalladerkohle. Gelbes Licht. Gleichstrom.						
6	110	2	330	1500	16,5	18,5
8	110	2	444	2100	22,2	24,5
10	110	2	555	2800	27,5	30
Wechselstrom.						
8	110	2	440	1800	22	24
12	110	2	825	2500	41,2	44
²⁾ Sämtliche Werte für die Lichtstärke gelten für leicht überfangene Glasglocken.						

durch bequemes Zünden und Löschen zu erzielen sowie eine die gegebene Grenze der geringsten Flächenbeleuchtung nicht wesentlich überschreitende, tunlichst gleichmäßige Lichtverteilung zu erreichen; schließlich auch von einer tunlichst einfachen Bauart, größtmöglichen Sicherheit gegen Gefährdungs-, Feuer- und Explosionschäden sowie von einwandfreier Betriebsicherheit.

Die Brennstundenkosten der verschiedenen Lampenarten — a) = reiner Materialaufwand — sind als Erfahrungswerte in der Tabelle auf S. 755 enthalten. Die unter b) genannten Betriebskosten enthalten die Kosten des Ersatzes von Betriebsmaterialien (Dochte, Zylinder, Glühkörper mit Träger, Glühlampen, Nernstbrenner, Kohlenstifte u. dergl.), unter normalen Verhältnissen als praktische Mittelwerte, dagegen keine Ausgaben für die Bedienung der Lampen. *H. Weber.*

Oekonomiegebäude, f. Gehöftanlagen.

Oel, f. Fette und fette Oele, Harzöle, Mineralöle, Oele, ätherische, u. f. w.; vgl. a. Schmierung.

Oelabscheider, Oelabscheidung. Oel vermindert schon in dünnen Schichten die Wärmeübertragung. Es ist deshalb bei Heizkörpern, Heizschlangen, Vorwärmern, Oberflächenkondensatoren, Dampfkammern von Verdampfapparaten, Dampfkesseln durch Verwendung von ölfreiem Dampf bzw. Wasser dafür zu sorgen, daß sich an den wärmeübertragenden Flächen kein Oelbelag bildet. Bei Dampfkesseln können durch Oel infolge Wärmetauung Ausbeulungen der Bleche u. f. w. eintreten. Die Entfernung des Oels aus Dampf oder Wasser ist ferner notwendig, wenn ölfreies Wasser zu Fabrikationszwecken erforderlich ist.

Die Abscheidung von Oel aus ölhaltigem Wasser kann durch Abstellenlassen in großen Klärteichen oder Gefäßen [1] oder durch Zusatz chemischer Mittel (Tonerdehydrat, Schwerpat u. f. w.), die durch Flockenbildung das Oel aufnehmen) oder durch Filtration durch Sand, Kieselsteine, Sägmehl [2], [3], Holzwole [4], Koks [2], Filtertücher [5] oder auf elektrolitischen Wege [6] erfolgen. Bisweilen werden auch zwei Verfahren kombiniert [1]; f. a. Kesselspeisewasserreiniger, Wasserreinigung.

Die Abscheidung von Oel aus ölhaltigem Dampf geschieht durch Aufstoßenlassen des Dampfes gegen Widerstände (Winkelisen, Siebbleche u. f. w.), die in einem topfartigen, in die Abdampfleitung eingeschalteten Körper (Oelabscheider, Oelfänger, Dampftöler) eingebaut sind [2], [3], oder durch die Zentrifugalkraft, indem der Dampf in kreisende Bewegung versetzt wird [2]. Der Wirkungsgrad ist von der Art des Oels abhängig [7]. Es sind auch Anordnungen getroffen, um die Oelabscheidung zunächst aus dem Dampf und darauf aus seinem Kondensat zu bewirken [2], [3].

Literatur: [1] Zeitschr. des Ver. deutsch. Ing. 1893, S. 1529. (Oelabscheider für Abdampf und Kondensationswasser). — [2] Ebend. 1904, S. 551. — [3] Ebend. 1902, S. 1827. — [4] Ebend. 1891, S. 201. — [5] Ebend. 1906, S. 1964. — [6] Ebend. 1907, S. 761. — [7] Ebend. 1903, S. 206. *A. Widmaier.*

Oelberg, die plastische Darstellung des Leiden Christi im Garten von Gethsemane, im 15. und 16. Jahrhundert vielfach als Gruppenbild dargestellt in Nebenkappen von Kirchen oder an der Außenseite derselben; auch freistehend unter baldachinartiger Abdeckung. Schöne Beispiele befinden sich zu Speyer, Ueberlingen und Baden-Baden.

Weinbrenner.

Oelblau, f. Pariferblau.

Oelbleiche, eine bei der Papierfabrikation (f. d.) angewendete Bleichmethode, bei welcher außer dem eigentlichen Bleichmittel die Fasern reinigende Oele in Verwendung kommen.

Kraft.

Oeldichte Nietung, f. Nietverbindung im Schiffbau.

Oeldruck, in der Befestigungsweise der Farben prinzipiell der Oelmalerei entsprechende Methode, einen Stoff mit Mustern zu versehen, ist erst in den vierziger Jahren zu allgemeinerer Anwendung gelangt, hat aber für neue Stoffe nur eine beschränkte Verwendung gefunden. Dagegen ist er als willkommenes einziges Dekorationsmittel für gebrauchte, dunkelgefärbte Kleidertstoffe am meisten in den fünfziger und sechziger Jahren mit einer solchen Vorliebe aufgenommen worden, daß man damals, besonders in England, die wertvollsten Seidenstoffe lediglich zu dem Zwecke dunkel färben ließ, um sie mit einem Oeldruckmuster versehen lassen zu können.

Auf hellem Grunde erzielt der Oeldruck kein günstiges Resultat, teils weil die Oeldruckfarben nicht brillant genug dafür sind, teils auch, weil die rings um die Figuren des Musters durch Weiterdringen des Oels entstehenden Ränder auf hellem Grunde auffälliger in die Erscheinung treten. Die Muster, welche mittels des Oeldruckes hergestellt werden können, gleichen oder ähneln den Foulardmustern, jedoch mit der Beschränkung, daß hierbei das Druckmaterial, die Oelfarbe größere Flächenfiguren ebenso wie exakte Striche nicht zulassen, weshalb solche Figurenformen beim Oeldruck durch Vereinigung feiner und feinsten Punkte zusammengestellt werden müssen. Die Uebertragung der Muster auf die Stoffe geschieht meist durch Handdruckformen, aber auch, bei baumwollenem Gewebe, durch die Perrotine und die Walzendruckmaschine. — Die Druckfarbe, welche gut verrührt und gemahlen werden muß, setzt sich zusammen aus dem Farbstoff (Zinkweiß für Weiß, Zinnober für Rot, Mennige und Zinnober für Orange, Chromgelb für Gelb, Zinkgrün für Grün, Ultramarin für Blau) und dem Befestigungsmittel in

Gestalt von gekochtem Leinöl und Bernsteinlack. Nach dem Drucken wird die Ware so lange verhängt, bis die Farbe auf dem Stoff hart geworden ist, damit beim Appretieren ein Verwischen des Musters nicht stattfinden kann.

R. Möhlau.

Oele, ätherische, gewinnt man durch Destillation oder Extraktion gewisser Blumen, Früchte, Samen oder Rinden. Sie sind flüchtig (eigentliche ätherische Oele) oder fest (Kampferarten) oder Lösungen fester Verbindungen in flüssigen. In letzterem Falle scheidet sich bei stärkerem oder geringerem Abkühlen der feste Teil als Stearopten aus dem flüssig bleibenden, dem Elaeopten, ab. In Alkohol, Aether, Chloroform, Schwefelkohlenstoff und Petroläther sind alle ätherischen Oele löslich, mit Fetten und fetten Oelen in jedem Verhältnis mischbar, in Wasser dagegen nur sehr wenig löslich; doch teilen sie letzterem Geruch und Geschmack mit. Sie sind farblos, gelb oder braun (besonders im Alter), seltener grün oder blau; ihr spezifisches Gewicht schwankt zwischen 0,75 und 1,1. Sie siedeten bei einer Temperatur über 140°C. , sind aber schon bei gewöhnlicher Temperatur flüchtig, besonders mit Wasserdampf. Sie sind weit leichter entzündbar als die fetten Oele und brennen mit stark rußender Flamme. Fast alle zeigen ein großes Bestreben, aus der Luft Sauerstoff aufzunehmen und sich zu verharzen. Einige ätherische Oele, die Aldehyde enthalten, gehen unter Sauerstoffaufnahme in Säuren über, z. B. bildet sich im Zimtöl Zimtsäure, im Bittermandelöl Benzoesäure; sie sind deshalb bei ihrer Aufbewahrung sorgfältig vor Luft und Licht zu schützen.

Die ätherischen Oele bestehen entweder nur aus Kohlen- und Wasserstoff oder aus Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff, seltener enthalten sie auch Stickstoff und Schwefel. Sie sind keine einheitlichen chemischen Verbindungen, sondern Gemische von Körpern, die den verschiedensten Verbindungsklassen angehören. Die Verbindungen gehören teils zu den aliphatischen, teils zu den aromatischen und hydroaromatischen und verteilen sich auf eine große Anzahl Körperklassen. Eine große Verbreitung besitzen die Kohlenwasserstoffe, besonders die von der Formel $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$. Diese, Terpene genannt, zeichnen sich weder durch besonderen Geschmack oder Geruch aus, noch bedingen sie die Eigentümlichkeit eines ätherischen Oeles. Bei der Destillation gehen sie zuerst über und können daher leicht von den die Eigentümlichkeit eines ätherischen Oeles bedingenden Bestandteilen getrennt werden. Den spezifischen Charakter eines Oeles bedingt meist der Sauerstoff enthaltende Oelbestandteil. Die Fabrikanten ätherischer Oele haben daher mehrere den Zwecken der Parfümerie und der Herstellung von Genußmitteln dienende ätherische Oele von dem wertlosen Terpenbestandteile zu befreien und sie gleichsam in konzentrierter Form zu erhalten gesucht. Carvol ist z. B. das von Carven (Terpen) befreite Kümmelöl. Diese konzentrierten ätherischen Oele vertreten daher ein Mehrfaches des gewöhnlichen ätherischen Oeles. In den Preislisten findet man diese Oele als extra starke, nichttrübende, patentierte, konzentrierte oder höchst konzentrierte Oele oder Essenzen bezeichnet.

Zur Gewinnung der ätherischen Oele benutzt man je nach ihrer Natur und je nach der Menge, in der sie in den Pflanzen enthalten sind, verschiedene Methoden, und zwar die Pressung, die Destillation und die Extraktion.

Das **Pressen** ist nur bei frischen Pflanzenteilen und bei diesen auch nur dann ausführbar, wenn sie reich an ätherischen Oelen sind, wie z. B. die Schalen der Orangen, Zitronen, Limonen u. f. w. Man schlägt dieselben in ein starkes Tuch ein und setzt sie dem Druck einer Presse aus, bis kein Oel mehr abfließt. Die so erhaltenen ätherischen Oele sind noch mit wässerigen und schleimigen Teilen verunreinigt. Um sie hiervon zu befreien, läßt man sie eine Zeitlang ruhig stehen, bis sich die Verunreinigungen abgesetzt haben, gießt dann die flüchtigen Oele von dem Bodensatz ab und filtriert sie schließlich noch durch ein Tuch oder Papier.

Destillation. Obgleich die ätherischen Oele bei einer höheren Temperatur als das Wasser siedeten, so gehen sie doch, wie schon oben erwähnt, mit den Wasserdämpfen über. Man destilliert daher die Pflanzenteile entweder so, daß man sie mit Wasser in die Blase bringt und hierauf durch direktes Feuer zum Sieden erhitzt, oder daß man sie allein in die Blase gibt und dann Wasserdampf auf sie einwirken läßt. Im ersten Falle bringt man zweckmäßig noch einen Siebboden in der Blase an, auf dem die Pflanzen liegen und unter dem sich das Wasser befindet. Auf diese Weise kann ein Anbrennen nicht stattfinden und die erhaltenen Produkte sind reiner. Im größeren Fabrikbetrieb verwendet man heute allgemein kontinuierliche Destillierapparate. Zum Auffangen der ätherischen Oele bei der Destillation bedient man sich, wenn dieselben

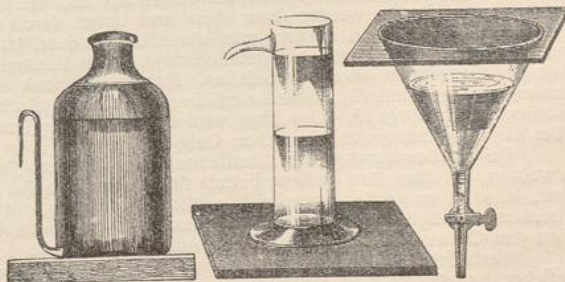


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

leichter sind als Wasser, der sogenannten Florentiner Flaschen. Es gibt davon mehrere Formen, die alle denselben Zweck verfolgen, nämlich zwei Flüssigkeiten von verschiedenem spezifischen Gewicht voneinander zu trennen. Am häufigsten ist die in Fig. 1 abgebildete Form. Nahe am Boden steigt eine gebogene Röhre bis ungefähr zu zwei Dritteln der Vorlage. Das leichtere Oel sammelt sich über dem Wasser, während letzteres in dem Maße aus der Öffnung der Röhre ausfließt, wie bei der Destillation Flüssigkeit geliefert wird. Oele, die schwerer als Wasser sind, werden in Vorlagen aufgefangen, deren Abflußöffnung wenig unterhalb der Einlauföffnung sich befindet wie in Fig. 2. Die den Vorlagen entnommenen Oele enthalten noch etwas Wasser, Schmutz u. f. w., weshalb man sie einige Zeit ruhig stehen läßt, damit sich diese Stoffe abscheiden. Die Trennung erfolgt schließlich entweder durch einfaches Abgießen, besonders wenn man es mit größeren Mengen Oel zu tun hat, oder mit Hilfe eines Scheidetrichters, dessen Einrichtung aus Fig. 3 zu ersehen ist. Die Destillation wird zur Gewinnung der meisten ätherischen Oele angewendet; doch ist diese Methode zur Abscheidung der Wohlgerüche mancher Blüten, und zwar gerade der zartesten und lieblichsten, nicht ausführbar, da solche Blüten teils zu wenig Oel enthalten, teils das daraus destillierte Oel an Schönheit verliert.

Zur **Extraktion** der ätherischen Oele lassen sich verschiedene Lösungsmittel verwenden, wie Äther, Schwefelkohlenstoff u. f. w. Am besten eignet sich dazu sorgfältig rektifizierter Petroläther, der schon bei ca. 50° C. vollkommen flüchtig ist und bei genügender Reinigung einen nicht unangenehmen Geruch besitzt. Man behandelt das zu extrahierende Material in einem Behälter mit dem Lösungsmittel, zieht die Lösung ab und verdampft das Lösungsmittel in einem Destillierapparate. Letzteres fließt, wieder kondensiert, unmittelbar in den Extraktionsapparat zurück und zieht die darin befindlichen Pflanzenteile weiter aus. Dies wird so oft wiederholt, bis nichts Lösliches mehr aufgenommen wird. Da der Petroläther nicht nur die ätherischen Oele, sondern auch Fett, Harz u. f. w. aufnimmt, so muß der nach dem Verdunsten des Lösungsmittels verbleibende Rückstand einer Destillation mit Wasser unterworfen werden. Bei der Rektifikation fängt man den ersten Teil der Destillate in einer besonderen Vorlage auf, um Reste von Petroläther, die beim Abdampfen im Oel zurückgeblieben sind, abzuscheiden. Dieser Anteil, welcher nur wenig ätherische Oele enthält, wird bei der nächsten Extraktion dem Material zugefügt. Die in den ätherischen Oelen enthaltenen Fette und Harze haben die Eigenschaft, erstere mit großer Energie zurückzuhalten und mit dem Wasserdampf nur schwierig übergehen zu lassen. Man muß daher in Gegenwart von viel Fett und Harz sehr lange destillieren, um alles ätherische Oel zu gewinnen. Dieser Umstand macht die Extraktion für viele Anwendungen ungeeignet; so große Hoffnungen man zu Anfang auf dieses Verfahren gesetzt hatte, so beschränkt es sich doch jetzt meist auf Verarbeitung von Substanzen mit einem sehr hohen Gehalt an ätherischem Oele.

Bei Blüten, deren Gehalt an ätherischem Oel sehr unbedeutend ist oder deren Riechstoffe durch Destillation eine Zersetzung oder Veränderung erleiden, wird der Duft durch Mazeration oder Infusion oder durch Absorption für Zwecke der Parfümeriefabrikation gewonnen.

Die **Mazeration** oder **Infusion** wird ausgeführt, indem man die Blüten mit geschmolzenem Schweine- oder Rindsfett oder mit warmem Olivenöl mischt. Die Mischung von Fett und Blüten bringt man in einem Topfe in ein Dampfbad, worin man das Fett eine Temperatur von ca. 65° C. annehmen läßt. Man läßt die Blüten 12–48 Stunden in diesem warmen Fett, ersetzt sie dann durch neue und fährt damit fort, bis das Fett die gewünschte Parfümstärke hat. Die auf diese Weise gewonnenen parfümierten festen Fette heißen in Frankreich „pommades“, die parfümierten Oele „huiles antiques“.

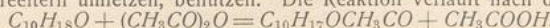
Die **Absorption** (Enfleurage) kommt in Anwendung bei sehr zarten Blumendüften, auf welche die Erwärmung nachteilig wirkt. Man benutzt dazu eine große Anzahl hölzerner Rahmen, welche in der Hälfte ihrer Höhe eine Glasplatte enthalten, so daß auf jeder Seite derselben ein hoher Rand bleibt. Die Ränder sind so, daß die Rahmen genau schließen und fest aufeinander stehen. Diese Vorrichtung heißt „chassis aux vitres“ oder „chassis aux pommades“. Die hierzu verwendeten Fette, die Pomadenkonsistenz haben, werden auf die Fläche der Glasplatte, in der Stärke von ungefähr 2 mm, mit der Vorsicht aufgetragen, daß kein Fett an das Holz kommt; dann werden die Blüten aufgestreut und die Rahmen aufeinandergelegt. Die so geschichteten Horden werden dann oben und unten durch eine Glasplatte geschlossen. Nach Verlauf von 1–2 Tagen entfernt man die Blüten und ersetzt sie durch frische; dies wird fortgesetzt, bis die Fette mit Duft gesättigt sind. Zum Parfümieren von Oelen bedient man sich statt der Glasplatten eines Metallsiebes. Darauf legt man ein Stück dicken Baumwollzeuges, das mit Oel getränkt ist, bestreut dasselbe mit Blüten und erneuert dieselben, bis das Oel mit Wohlgeruch gesättigt ist. Das Zeug wird dann ausgepreßt und das Oel filtriert. Ausführliches über die Gewinnung der ätherischen Oele in [1].

Bei **Aufbewahrung** von ätherischen Oelen hat man sie vor allem vor Licht und Luft zu bewahren, da dies ihre größten Feinde sind. Man bewahrt sie am besten an einem schattigen Orte, in nicht zu großen, möglichst gefüllten, gläsernen, mit guten Korkpfropfen geschlossenen Flaschen, womöglich noch mit Blase verbunden. Die Konservierung wird sehr unterstützt, wenn man den Oelen 0,5–1% wasserfreien Weingeist beimischt.

Verfälschungen. Die ätherischen Oele werden vielfach verfälscht. Die Verfälschungen bestehen hauptsächlich in Vermischung eines teuern Oeles mit einem billigeren und mit Weingeist, seltener Chloroform und mit fetten Oelen. Zu diesen schon lange üblichen Verfälschungsmitteln ist neuerdings noch der oben als Terpen bezeichnete Kohlenwasserstoff gekommen, welcher bei Herstellung der terpenfreien Oele abgeschieden wird. In der Erkennung von Verfälschungen sind, dank der Entwicklung der Terpenchemie in den letzten 10–15 Jahren, große Fortschritte zu verzeichnen. Man ist heute imstande, bei einer nicht geringen Anzahl ätherischer Oele, auf Grund der Kenntnis ihrer Zusammenfassung, nicht nur die verfälschten von reinen

zu unterscheiden, sondern auch ihre Qualität zu beurteilen. Dies geschieht durch Ermittlung des wesentlichsten oder wichtigsten Bestandteils. Man bestimmt bei Lavendelöl, Bergamottöl und Petitgrainöl u. a. den Gehalt an Estern, bei Thymianöl, Nelkenöl, Bayöl und Spanisch-Hopfenöl den Gehalt an Phenol, bei Cassiaöl und Lemongrasöl die Menge des Aldehyds. Beim Sandelholzöl zeigt die Analyse, wieviel Santalol, beim Palmarosaöl wieviel Geraniol das Öl enthält. — Bei einer zweiten Klasse von Ölen, deren Zusammensetzung ebenfalls bekannt ist, ist eine Qualitäts- oder Gehaltsbestimmung noch nicht möglich. Es liegt dies teils daran, daß der Wert nicht durch einen Bestandteil, sondern durch das Zusammenwirken mehrerer bedingt wird, teils an der Unvollkommenheit der chemischen Untersuchungsmethoden. Man ist bei diesen Ölen in der Regel auf die Feststellung der normalen Beschaffenheit und das Fehlen eines häufig gebrauchten Verfälschungsmittels beschränkt. Solche Öle sind Zitronenöl, Pomeranzenöl, Rosmarinöl und Spiköl, die man besonders auf Terpinöl zu untersuchen pflegt. — Bei sehr vielen Ölen lassen die unvollständige Kenntnis der Zusammensetzung und die Mangelhaftigkeit der Prüfungsmethoden noch keine auf rationeller chemischer Grundlage beruhenden Untersuchungsmethoden zu. Die ganze Untersuchung besteht bei solchen Ölen in der Ermittlung der physikalischen Konstanten und in einer Prüfung des Geruchs und des Geschmacks. Sehr wünschenswert ist es, eine Probe echten, tadellosen Öles zum Vergleich zu haben. Man bringt je einige Tropfen des echten und des zu prüfenden Öles auf Streifen von Filterpapier und vergleicht sie, indem man abwechselnd an beiden riecht. Diese Riechprobe wiederholt man, nachdem der größte Teil des Öles sich verflüchtigt hat, und man kann auf diese Weise sowohl leichtflüchtige wie schwerflüchtige Zusätze erkennen. — Das spezifische Gewicht ist wegen seiner leichten Bestimmbarkeit die bei den ätherischen Ölen am häufigsten ermittelte und deshalb am besten gekannte Eigenschaft; es ist aber innerhalb gewisser Grenzen veränderlich und von dem Alter und der Gewinnungsart sowie von der Herkunft und dem Reifezustande des verarbeiteten Pflanzenmaterials abhängig. — Das optische Drehungsvermögen ist für die meisten ätherischen Öle eine sehr charakteristische Eigenschaft und seine Bestimmung daher von Bedeutung. — Gleiches läßt sich nicht von der Bestimmung des Brechungsindex sagen, die ebenfalls vielfach zur Prüfung der ätherischen Öle empfohlen wird. Bei einigen ätherischen Ölen gibt der Erstarrungspunkt einen guten Anhalt für die Beurteilung der Qualität. Da die ätherischen Öle Gemenge verschiedener flüchtiger Substanzen sind, so kann von dem Siedepunkt eines ätherischen Öles, wie das häufig geschieht, streng genommen nicht gesprochen werden. Man redet daher richtiger von einer Siedetemperatur und bezeichnet damit das Temperaturintervall, innerhalb dessen das Öl bei der einmaligen Destillation aus einem gewöhnlichen Siedekölbchen ohne Anwendung einer Fraktionierung übergeht. Die von verschiedenen Beobachtern gemachten Angaben über die innerhalb bestimmter Grade überdestillierenden Mengen desselben Öles stimmen selten überein, weil die Resultate nicht nur durch die Form des Siedekolbens, sondern auch durch die Destillationsgeschwindigkeit und den Barometerstand stark beeinflusst werden. Deshalb ist es notwendig, bei der Untersuchung von gewissen Fraktionen einzelner Öle Kölbchen von bestimmten Dimensionen zu benutzen und eine bestimmte Destillationsgeschwindigkeit einzuhalten. — Während sich alle ätherischen Öle in starkem Alkohol leicht lösen, ist nur ein Teil in verdünntem Alkohol vollständig löslich. Für solche Öle wird diese Eigenschaft zu einem praktischen und schnellen Prüfungsmittel. Gewöhnlich benutzt man das Verhalten zu 70prozentigem Alkohol. Löst sich ein unter normalen Verhältnissen lösliches Öl nicht, so kann man bisweilen aus der Art der Trübung und der Auscheidung des nichtlöslichen Teils Schlüsse auf die Verfälschung ziehen. Petroleum schwimmt auf dem 70prozentigem Alkohol, während fettes Öl sich in Tropfen am Boden absetzt. — Auf chemischem Wege ist die rationelle Prüfung eines ätherischen Öles nur dann möglich, wenn seine Zusammensetzung oder doch wenigstens seine Hauptbestandteile bekannt sind. Die chemische Untersuchung muß möglichst darauf gerichtet sein, die als wertvoll erkannten Komponenten zu isolieren und quantitativ zu bestimmen. Dies hat man früher nicht berücksichtigt und vor allem nicht bedacht, daß sich auf die ätherischen Öle, deren Bestandteile den verschiedensten Körperklassen angehören, Untersuchungsmethoden, welche, wie die Hüblsche Jodadditionsmethode und die Maumenésche Schwefelsäureprobe, bei den fetten Ölen gute Resultate liefern, nicht ohne weiteres übertragen lassen. Auch die vielfach empfohlenen Farbreaktionen, die darin bestehen, daß beim Zusammenbringen von irgend einem chemischen Agens, meist Schwefelsäure oder Salpetersäure, mit einem ätherischen Öl eine Färbung hervorgerufen wird, sind im allgemeinen als unbrauchbar zu bezeichnen, obgleich nicht zu leugnen ist, daß in einzelnen Fällen eine Farbreaktion bei der Erkennung von Verfälschungen gute Dienste leisten kann. Praktische Bedeutung haben von chemischen Methoden die Verseifung, die Acetylierung, die Aldehydbestimmung, die Phenolbestimmung und die Ermittlung der Methylzahl erlangt. — Die ätherischen Öle enthalten vielfach esterartige Verbindungen, deren Komponenten Alkohole, gewöhnlich von der Zusammensetzung $C_{10}H_{18}O$ oder $C_{10}H_{20}O$ einerseits und Säureradikale der Fettsäurereihe andererseits sind. Die fast ausnahmslos wohlriechenden Ester sind als die wichtigsten Bestandteile der ätherischen Öle zu betrachten. Ihre Bestimmung erfolgt nach der Methode der quantitativen Verseifung, wie sie in der Analyse der Fette schon lange angewendet wird. Ihre Anwendung auf die ätherischen Öle ist zuerst von A. Kremel empfohlen worden. Er unterscheidet Säurezahl (S.Z.), Esterzahl (E.Z.) und Verseifungszahl (V.Z.). Die Säurezahl drückt aus, wieviel Milligramm KOH notwendig sind, um die in 1 g Öl enthaltene Menge freier Säure zu neutralisieren. Die Esterzahl gibt das zur Verseifung des in 1 g Öl enthaltenen Esters verbrauchte Kali in Milligramm an, die Verseifungszahl ist die Summe von Säurezahl und Esterzahl. Da die ätherischen Öle meist nur sehr wenig freie Säure enthalten, so kann man die Säurezahl im allgemeinen vernachlässigen; nur alte, zum

Teil verdorbene Oele pflegen etwas höhere Säurezahlen aufzuweisen. — Zur quantitativen Bestimmung der in vielen ätherischen Oelen als wichtige Bestandteile enthaltenen Alkohole der Formel $C_{10}H_{18}O$ und $C_{10}H_{20}O$, z. B. Borneol, Geraniol, Terpinol, Linalool, Menthol und Zitronellol, kann man ihr Verhalten gegen Essigsäureanhydrid, womit sie sich beim Erhitzen zu Essigsäureestern umsetzen, benutzen. Die Reaktion verläuft nach der Gleichung:



Die Umsetzung erfolgt quantitativ bei Borneol, Geraniol und Menthol und ermöglicht eine genaue Bestimmung dieser Körper. Weniger günstig liegen die Verhältnisse bei Linalool und Terpinol, da diese beim Kochen mit Essigsäureanhydrid sich teilweise unter Wasserabspaltung und Bildung von Terpenin zersetzen. Man kann jedoch auch bei diesen Alkoholen vergleichbare Zahlen erhalten, wenn stets die gleiche Menge Essigsäureanhydrid angewendet und dieselbe Zeitdauer des Erhitzens eingehalten wird. Auf Aldehyde wirkt Essigsäureanhydrid verschieden. Während Zitronellol quantitativ in Isopulegoacetat übergeführt wird, entstehen beim Ziträ unbestimmte Mengen verestbarer, bis jetzt noch unbekannter Produkte. — Zur Bestimmung des Aldehydgehalts [3] ist eine für alle ätherischen Oele anwendbare Methode noch nicht gefunden. Für einzelne Oele sind besondere Verfahren ausgearbeitet. Namentlich zur Wertbestimmung des Zimtkassiasöles dient die Bestimmung des Zimtaldehyds. — Die quantitative Methoxybestimmung haben Benedikt und Grünert [4] zur Untersuchung der ätherischen Oele empfohlen. Sie bezeichnen als Methylzahl die Zahl, die angibt, wie viel Milligramm Methyl 1 g Substanz beim Kochen mit Jodwasserstoffsäure abspaltet. Dabei wird Aethyl oder Propyl oder Isopropyl durch die äquivalente Menge Methyl ersetzt gedacht. Die gewonnene Menge Jodsilber wird also in allen Fällen auf Methyl umgerechnet. Die durch Kochen von 0,2–0,3 g des zu untersuchenden Oeles mit Jodwasserstoffsäure (vom spez. Gew. 1,70, der man nach Herzog 8% Essigsäure zusetzt) entstehenden Dämpfe von Jodmethyl werden in einem geeigneten Apparat zunächst durch erwärmtes Wasser geleitet, in dem etwas Phosphor suspendiert ist, damit etwa mitgerissene Joddämpfe zurückgehalten werden. Nachdem das Jodmethyl diese Vorlage passiert hat, wird es von einer alkoholischen Silbernitratlösung aufgefangen und das ausgeschiedene Jodsilber gewogen. — Zur annähernd genauen Phenolbestimmung [5] in ätherischen Oelen benutzt man die Eigenschaft der Phenole, mit Alkalien wasserlösliche Verbindungen einzugehen. Schüttelt man ein abgemessenes Quantum eines Oeles mit Lauge, so kann man aus der Volumverminderung den ungefähren Gehalt an Phenolen berechnen. Die zur Anwendung kommende Natronlauge soll 5prozentig fein. Eine größere Konzentration ist unsatthaft, weil stärkere Phenolalkalilösungen verhältnismäßig große Mengen der übrigen Oelbestandteile aufnehmen und die Resultate zu niedrig ausfallen lassen. — Das am meisten benutzte Verfälschungsmittel für ätherische Oele ist das Terpentinöl. Häufig kann es durch seinen charakteristischen Geruch erkannt werden, besonders bei Oelen, die kein Pinen enthalten, das den Hauptbestandteil des Terpentinöls bildet. Im allgemeinen bewirkt seine Gegenwart Veränderungen des spezifischen Gewichts, der Löslichkeit, der Siedetemperatur und des optischen Drehungsvermögens. Hierbei ist zu beachten, daß es sowohl rechts- wie linksdrehende Terpentinöle gibt. Zedernholz-, Kopaiva- und Gurjunbalsamöl gehören wegen ihrer Billigkeit und ihres schwachen Geruchs zu den beliebtesten und gefährlichsten Verfälschungsmitteln; sie lassen sich aber durch ihre von vielen ätherischen Oelen stark abweichenden physikalischen Eigenschaften, die Schwerlöslichkeit in 70–90%igem oder noch stärkerem Alkohol, das hohe spez. Gew. (über 0,900), die oberhalb 250° C. liegende Siedetemperatur und ihr Drehungsvermögen in den meisten Fällen ohne Schwierigkeit erkennen. — Der Zusatz von Alkohol zu einem ätherischen Oele hat immer die Erniedrigung des spezifischen Gewichts zur Folge. In Wasser fallende Tropfen eines spiritushaltigen Oeles bleiben nicht klar und durchsichtig, wie dies bei reinen Oelen der Fall ist, sondern werden undurchsichtig und milchig getrübt. Zum direkten Nachweis des Alkohols erhitzt man das verdächtige Oel bis zum beginnenden Sieden, fängt die zuletzt übergegangenen Tropfen in einem Reagenzglas auf und filtriert, um mitgerissene Oeltröpfchen zu entfernen, durch ein mit Wasser benetztes Filter. Das Filtrat macht man mit verdünnter Kalilauge stark alkalisch und versetzt es nach dem Erwärmen auf 50–60° C. mit einer Lösung von Jod in Jodkalium bis zur bleibenden Gelbfärbung. Bei Gegenwart von Alkohol scheiden sich nach einiger Zeit auf dem Boden der Flüssigkeit Kriställchen von Jodoform ab. Zu beachten ist hierbei, daß auch andre Körper, wie Aldehyde, Aceton und Essigäther, unter den angegebenen Bedingungen Jodoform geben. — Mit fettem Oel versetzte ätherische Oele hinterlassen beim Verdunsten auf Papier einen dauernden Fettfleck. Bei hochsiedenden und schwerflüchtigen ätherischen Oelen bleiben jedoch manchmal ähnliche Rückstände, die zu Täuschungen Veranlassung geben können. Fettiges Oel ist unlöslich in 90prozentigem Alkohol, mit Ausnahme von Rizinusöl, das aber in 70prozentigem unlöslich ist. Zur Trennung des fetten Oeles von ätherischem destilliert man letzteres mit Wasserdampf ab oder entfernt es durch Verdunsten in einem offenen Schälchen auf dem Wasserbade, wobei zu berücksichtigen ist, daß manche ätherische Oele, wie Bergamott-, Zitronen-, Pomeranzen-, Anis- und Sternanisöl, auch wenn sie nicht verfälscht sind, einen Rückstand von mehreren Prozenten hinterlassen. Im Rückstande kann das Fett durch Erhitzen mit Kaliumbifuslat im Reagenzglas nachgewiesen werden. Stechende Dämpfe von Akrolein zeigen seine Gegenwart an. Beim Entzünden des Rückstandes auf einem Platinblech wird der charakteristische Geruch von angebranntem Fett wahrnehmbar. Da die fetten Oele zwischen 180 und 200 liegende Verfeinerungszahlen geben, so kann die Menge des Fettzusatzes entweder im Oele selbst oder im Destillationsrückstande ermittelt werden. — Mineralöl, Paraffinöl, Petroleum und Petroleumfraktionen sind in Alkohol unlöslich und deshalb in ätherischen Oelen ohne Schwierigkeit nachzuweisen; außerdem sind sie meist durch ihr niedriges spezifisches Gewicht zu erkennen. Ein Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Mineralöl besteht darin, daß man das nach

dem Wegoxydieren des ätherischen Oeles mit rauchender Salpetersäure Uebrigbleibende wiegt. Zu bemerken ist, daß einige ätherische Oele, wie Rosenöl, Neroliöl und andre, größere oder kleinere Mengen von Paraffinen als natürliche Bestandteile enthalten. — Chloroform läßt sich durch Destillation auf dem Wasserbade isolieren und durch die Isonitritreaktion nachweisen. Diese besteht darin, daß man eine kleine Menge des verdächtigen Destillats mit einigen Tropfen Anilin und alkoholischer Aetznatronlösung zusammenbringt und gelinde erwärmt. Bei Gegenwart von Chloroform entstehen die äußerst widerwärtig und betäubend riechenden Dämpfe des Iobenzonitrit.

Ueber die einzelnen ätherischen Oele f. die betreffenden Artikel. — Regelmäßige halbjährige Berichte über ätherische Oele geben Schimmel & Co. in Leipzig, die neben Mitteilungen über die Preisbewegungen viele wissenschaftliche Notizen, namentlich Methoden zur Prüfung der ätherischen Oele enthalten.

Literatur: Bornemann, G., Die flüchtigen Oele des Pflanzenreichs, Weimar 1891; Gilde-meister u. Hoffmann, Die ätherischen Oele, Berlin 1899. — [1] Pharm. Zentralbl. 1888, S. 482 u. 555; 1889, S. 133. — [2] Gildemeister u. Hoffmann, a. a. O., S. 262. — [3] Dief., a. a. O., S. 263. — [4] Chem. Ztg. 1889, S. 872 u. 1087 — [5] Gildemeister u. Hoffmann, a. a. O., S. 264. Deite.

Oelen der Landstraßen, f. Straßenölung.

Oelfabrikation. Man unterscheidet (vgl. Bd. 3, S. 753) zwei Methoden der Oelgewinnung: das Preßverfahren oder das Oelschlagen und die Extraktion. Das gewonnene Produkt erfährt sodann noch eine Raffination.

1. Das Preßverfahren (Oelschlagen).

Vorbereitende Arbeiten. Zum Reinigen der (namentlich überfeuchten) Oelfrüchte von Staub und Sand dienen im wesentlichen Plansichter und rotierende Siebmaschinen. Fig. 1 zeigt einen Plansichter für Leinfaat, Hanf, Rübsen u. f. w. Er besteht aus einem auf Eisenholzfiedern gelagerten, von einer Kurbel mit federnder Eschenholzschubstange angetriebenen Siebe von geeigneter schlitzzartiger Lochung, das die größeren Beimengungen ausscheidet, die Saat jedoch durchfallen läßt. Die gereinigte Saat fällt auf einen zweiten Boden aus vollem Blech und wandert in gleicher Richtung wie die rohe Saat vorwärts. Die Siebe sind in Holzrahmen befestigt, die durch scharnierartig drehbare Rotgußbügel mittels Druckschraube festgehalten werden, und können nach Loslösung letzterer ohne weiteres demontiert und ausgewechselt werden. Fig. 2 zeigt eine rotierende Reinigungsmaschine zu gleichem Zweck. Sie besteht aus einer sechseckigen konischen Trommel, bespannt mit perforiertem Eisenblech von geeigneter Lochung; sie dreht sich in einem Holzgehäuse mit mäßiger Geschwindigkeit. Die Saat passiert zunächst einen Magnetapparat zur Beseitigung anhaftender Eisenteile und gelangt in den engeren Teil der Trommel, die beim spiralförmigen Durchgang der Saat die Staubteilchen abstreift, während die Saat auf dem weiten Ende gereinigt austritt. Sollen nur die groben Beimengungen, wie Holz, Steine u. f. w., ausgesiebt werden, so erhält die Trommel einen Bezug, der die Saat durchfallen läßt, während erstere zurückbleiben. Auch wird der Apparat mit doppelter Trommel hergestellt, einer inneren mit einer Lochung, die die Saat durchfallen läßt, aber die größeren Beimengungen zurückhält, und einer äußeren mit feinerer Lochung, die die Saat nicht durchläßt, sondern nur Staub und Sandteilchen den Durchgang gestattet. Die Oelfaat wird dem inneren Zylinder an der engsten Stelle zugeführt, fällt bei der Rotation allmählich durch das perforierte Blech, während die groben Verunreinigungen zurückbleiben, und gelangt auf die Wände des äußeren Siebes, wo noch die feinen Sand- und Staubteilchen abgeseiht werden. — Manche Samen, wie Erdnüsse, Sonnenblumen- und Rizinuskerne, müssen, bevor sie zur Oelgewinnung verwendet werden, entschält werden. Die Baumwollfaat

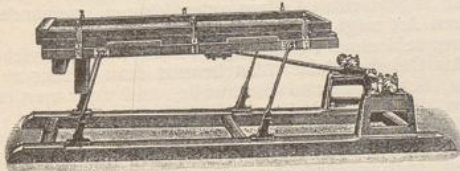


Fig. 1.

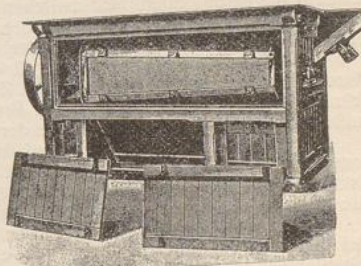


Fig. 2.

muß auch noch von der anhaftenden Baumwolle befreit werden. Für alle diese Zwecke sind besondere Maschinen konstruiert. Die gereinigte und, wenn nötig, geschälte Oelfrucht wird den Zerkleinerungsmaschinen zugeführt.

Zum Zerkleinern der Oelfaat bedient man sich selten mehr der Stampfwerke; es kommen meist nur Walzwerke und Kollergänge in Betracht. Das Walzwerk dient nicht dazu, die Samen zum Auspressen vollständig vorzubereiten; es wird vielmehr dadurch nur die Arbeit des Kollergangs erleichtert. Letzterer dient zum vollständigen Zerreiben der Oelfamen. Bevor der durch das Walzwerk vorbereitete Samen dem Kollergange zum gänzlichen Zermahlen übergeben wird, muß er mit Wasser angefeuchtet werden. Die erforderliche Menge des Wassers ist je nach der Beschaffenheit der Saat verschieden. Durch das in das Zellengewebe der Samen eingedrungene Wasser wird das Oel beim Pressen leichter herausgetrieben. Die auf dem Walzwerk vorbereitete Saat läßt man auf dem Kollergang so lange bearbeiten, bis sie hinlänglich

fein gemahlen ist, was nach 20–25 Minuten der Fall fein wird. Man erkennt dies durch Anfühlen mit den Fingern und dadurch, daß die Masse eine etwas dunklere Farbe annimmt.

Das im Kollergang erhaltene Samenmehl wird, wenn Speiseöle hergestellt werden sollen, gewöhnlich den Pressen direkt zugeführt, wenn es sich aber um Öle für technische Zwecke handelt, meist zuvor entweder in flachen Pfannen über freiem Feuer oder durch indirekten Dampf erwärmt. Erstere Methode ist die unzweckmäßigere, da hier weder mit Sicherheit auf eine gleichmäßige Temperatur gerechnet noch unter allen Umständen ein zu starkes Erhitzen des Samens vermieden werden kann, wie einfach, wohlfeil, ja selbst größere Ausbeute liefernd dies Verfahren auch immer genannt werden mag. In Fig. 3 ist eine Wärmepfanne, die mit indirektem Dampf geheizt wird, abgebildet. Sie wird aus Guß- oder Schmiedeeisen hergestellt. Um ein möglichst gleichmäßiges Erwärmen des Samenmehl zu erzielen, läuft in der Pfanne ein Rührwerk, das durch konische Räder angetrieben wird. Die Temperatur, auf die man das Samenmehl zu erwärmen pflegt, beträgt 60–80° C. und sollte jedenfalls die Temperatur des siedenden Wassers nicht übersteigen; bei den Einrichtungen über freiem Feuer kommt es nur zu häufig vor, daß die Temperatur höher geht. Es ist dies für die Beschaffenheit des Oels von großem Nachteil, indem ein stark erhitztes Öl leicht ranzig wird.

Auspressen. An eine gute Oel-Presse sind die folgenden Anforderungen zu stellen: 1. langsame Druck- und allmähliche Abnahme des Preßraumes, so daß gehörige Zeit für den Abfluß des Oels gewährt wird; 2. Wachsen des Druckes oder der Pressung, sowie der Widerstand des Preßmaterials zunimmt; 3. anhaltender Druck, während das Volumen des Preßmaterials sich durch den Abfluß des Oels vermindert; 4. möglichst geringer Kraftaufwand zum Betrieb der Presse; 5. Bequemlichkeit der Handhabung.

Diesen Anforderungen entspricht am besten die hydraulische Presse, und sie allein findet man in jeder modern eingerichteten Oelfabrik; die früher vielfach gebrauchten Kniehebelpressen und holländischen Keil- oder Rammpressen sind nur noch in alten kleinen Oelmüllereien vorhanden. Den hydraulischen Pressen gibt man zur Oelgewinnung teils die stehende, teils die liegende Form; doch überwiegt heute bei weitem die erstere. Die stehenden Pressen hat man mannigfach in der Einrichtung abgeändert. Im wesentlichen kann man zwei Systeme unterscheiden: offene Pressen und geschlossene Pressen; bei letzteren ist das Preßgut an allen Seiten von festen Wänden eingeschlossen, bei ersteren nicht.

Von offenen Pressen gibt es hauptsächlich zwei Arten: die gewöhnliche Packpresse und die Etagenpresse. Bei der Packpresse liegen die zu pressenden Samenschichten mit einem Rand umgeben, längs dessen sich eine Rinne hinzieht, aus der das ausgepreßte Öl durch einen Rohranfaß in ein untergestelltes Gefäß fließt.

Bei den Etagenpressen ist der Raum zwischen der Preßplatte und der Widerlage durch Zwischenplatten geteilt. Diese Zwischenplatten legen sich mit entsprechend großen Ausschnitten auf seitlich zwischen den Preßsäulen angebrachten Leitern oder hängen aneinander mittels Kettengliedern. Eine Presse der letzteren Art zeigt Fig. 4.

In den offenen Pressen bedarf das Samenmehl einer Umhüllung, die als Filtriervorrichtung dient, die festen Teile zurückhält und das Öl durchläßt. Man benutzt dazu Tücher aus Roß- und Kuhschweifhaaren, aus Kamelhaaren, Schafwolle und Baumwolle, und zwar werden die ersten beiden Stoffe gewöhnlich geflochten, die letzten drei gewebt.

Die geschlossenen Pressen unterscheidet man als Kasten-, Seih- und Ringpressen. Bei den Kasten- und Seihpressen befindet sich das Preßgut in einem hohen Behälter mit Siebwänden, in dem es durch einen oben eindringenden Stempel zusammengepreßt wird. Um den Oelabfluß zu erleichtern und gleichmäßig geformte Preßrückstände (Preßkuchen) zu erhalten, wird das Preßgut nicht in zusammenhängender Masse in dem Preßbehälter untergebracht, sondern durch Zwischenlagen getrennt. Die Zwischenlagen bestehen aus zwei öldurchlässigen Preßdeckeln (aus denselben Stoffen wie die oben angegebenen Preßtücher), die durch eine Eisenplatte getrennt sind.

Bei den Kastenpressen wird der Oberteil des Preßkolbens zu einem oben offenen Kasten gestaltet, in dem ein zweiter Siebkasten das Preßgut aufnimmt. Wenn der Preßkolben mit dem Kasten aufsteigt, dringt ein Hängestück (Stempel) von oben ein und preßt den Inhalt des Kastens zusammen. Anfangs wurde das Material bei den Kasten- und Seihpressen in mehreren geschlossenen Preßfächern verpackt eingefüllt; später aber erkannte man, daß dies bei genügend feiner Lochung der Seitenwände überflüssig ist. Man teilt deshalb die Seihfüllung durch durchlässige Preßdeckel aus demselben Material wie die oben erwähnten Tücher und Eisenplatten in mehrere Schichten von solcher Dicke, daß die Kuchen nach dem Pressen die gewünschte Stärke haben. In Fig. 5 ist eine Kastenpresse dargestellt.

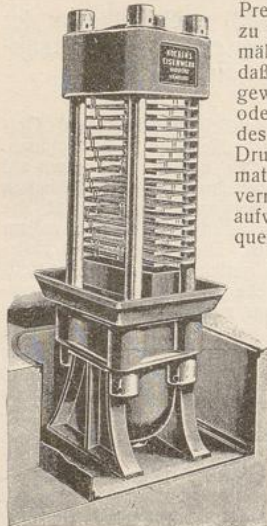


Fig. 4.

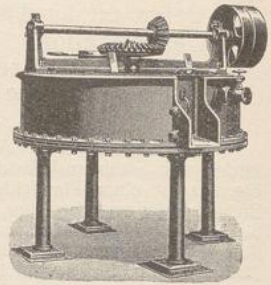


Fig. 3.

Bei den Seiherpresse ist der Seier ein an den Stirnseiten offener Zylinder mit durchlochten Wänden, in dem das Preßgut durch Eindringen eines Stempels zusammengedrückt wird. Dies kann in dreifacher Weise geschehen: von oben, von unten, von unten und von oben zugleich. Im ersten Falle steht der Seier auf dem Preßtisch und wird mit ihm aufwärts bewegt, so daß der Stempel von oben eindringt. Der zweite Fall ist dadurch gekennzeichnet, daß der Seier fest gegen den Preßkolben liegt und der Preßkolben von unten in den Seier eindringt. Bei der dritten Anordnung dringt ein Hängestück

von oben und gleichzeitig der Preßstempel von unten ein und schieben das Preßgut nach der Mitte des Seiers zusammen. Für Speiseöle sind die Seierpressen mit von unten eindringendem Kolben nicht gut verwendbar wegen der Vermischung des Öls mit Wasser.

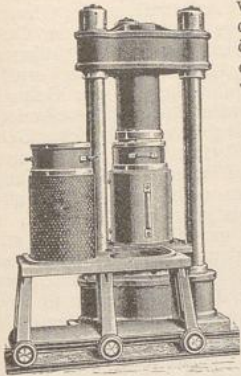


Fig. 6.

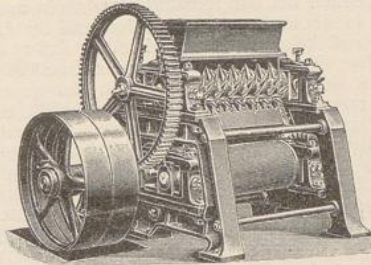


Fig. 7.

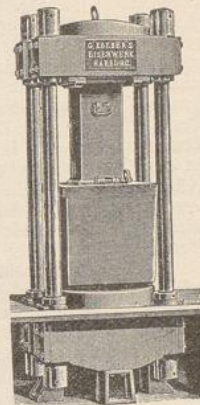


Fig. 5.

Während man aus den Kastenpressen viereckige Kuchen erhält, geben die Seierpressen runde. Letztere werden in sehr verschiedener Art gebaut: mit Seihern zum Herausziehen aus der Presse, transportabel auf besonderen Wagen; mit Seihern, die auf einem vor der Presse stehenden festen Tisch herausziehbar sind; mit feststehenden Seihern, bei denen die Kuchen durch den Preßkolben automatisch herausgedrückt werden. Fig. 6 zeigt eine Seierpresse mit transportablem Seier.

Denkt man sich eine einfache Seierpresse mehrmals horizontal durchgeschnitten und über jeden Schnitt ein besonderes Hängestück eingesetzt, so erhält man eine Ringpresse. Sie besteht also im wesentlichen aus einem System von übereinander liegenden gußeisernen Preßtellern und gußstählernen Ringen. In jedem gußstählernen Ring befindet sich eine gelochte Stahlplatte. Auf diese kommt ein Roßhaardeckel und darauf das Samenmehl, das wieder mit einem Roßhaardeckel bedeckt wird. Während das Füllen der offenen und der Kastenpressen mit der Hand erfolgt, bedient man sich zum Beschicken der Seier- und Ringpressen besonderer Füllapparate. Um in den Pressen konstanten Druck zu erzielen, finden vielfach Akkumulatoren Verwendung.

Die liegenden hydraulischen Pressen haben vor den stehenden den Vorteil, daß sie sich bequemer und schneller handhaben lassen und das abgepreßte Öl leichter abfließen kann; ihr Nachteil besteht darin, daß sie teurer sind und ihre Aufstellung mehr Raum erfordert. Bei den stehenden Pressen geht der Kolben nach dem Lösen durch seine eigene Schwere in die ursprüngliche Lage zurück; bei den liegenden muß seine Zurückführung durch besondere Einrichtungen herbeigeführt werden. Bei den Pressen älterer Konstruktion wird dies durch Gegengewichte, bei den neueren durch eine besondere damit in unmittelbaren Zusammenhang gebrachte kleinere hydraulische Presse, eine sogenannte Gegenpresse, bewirkt.

Auspressen der Kuchen. Die bei der ersten Pressung erhaltenen Kuchen müssen, um sie einer zweiten Pressung unterwerfen zu können, zerkleinert werden. Dies erfolgt entweder in der Weise, daß man sie einfach mit einem Holzhammer in Stücke zer schlägt und dann in Walzwerken zerkleinert, oder man bedient sich besonderer Ölkuchenbrecher, die mit Zähnen besetzte Walzwerke vorstellen, wie der Kuchenbrecher (Fig. 7) zeigt, oder auch der Desintegratoren. Auch nach Zerkleinerung durch letztgenannte Apparate ist eine weitere Zerkleinerung im Walzenstuhl erforderlich [1].

2. Das Extraktionsverfahren.

Bei dem Preßverfahren ist es unmöglich, alles Öl aus dem Saatgut zu gewinnen; es bleiben vielmehr 5–10% Öl auch bei den besten Einrichtungen in den Kuchen zurück. Nun wußten bereits die Alten, daß man durch Kochen mit Wasser das Öl aus ölreichen Stoffen verdrängen kann; es lag deshalb nahe, das infolge seiner Unvermischbarkeit mit Öl weniger wirksame Wasser durch eine fettlösende Flüssigkeit zu ersetzen. Ein solches Lösungsmittel ist der Schwefelkohlenstoff. Das Verdienst seiner Einführung zur Olextraktion im großen gebührt dem Franzosen Deib (1856), der nicht nur einen geeigneten Extraktionsapparat angab, sondern auch die Darstellung des Schwefelkohlenstoffs wesentlich förderte. Deib arbeitete mit einfacher Verdrängung, wobei große Mengen Lösungsmittel verbraucht und dementsprechend verdünnte Lösungen erhalten werden. Dieser Mangel wurde von A. Seyferth durch Einführung der systematischen Auslaugung in sogenannten Extraktionsbatterien beseitigt. Von Irwin Richardson und Lundy wurden (1864) Petroleumdestillate zuerst als Extraktionsmittel in Anwendung gebracht und besonders durch die Bemühungen Hirzels und Vohls verbreitet. Der damals

sehr niedrige Preis des Benzins erleichterte die Einführung. In Amerika entwickelte sich das Extraktionsverfahren mit Benzin (seit 1869) zu einer wichtigen Industrie.

Die neueren Extraktionsapparate sind für kleinere Anlagen meist einfache Verdrängungsapparate; für größere Anlagen benutzt man dagegen Extraktionsbatterien mit systematischer Auslaugung. Wie häufig bei der Einführung von Neuerungen, so lauteten auch die Urteile über die Zukunft des Extraktionsverfahrens anfangs sehr verschieden. Während man auf der einen Seite glaubte, daß die Extraktion imstande sein würde, das Preßverfahren völlig zu verdrängen, sprachen ihr andre jede Lebensfähigkeit ab. In der Tat schienen die Skeptiker zunächst recht zu behalten, denn die Extraktion führte sich anfangs nur für die Aufarbeitung der Olivenrückstände (Sanza) ein. Die größten Schwierigkeiten bereitete anfangs die Befreiung der Oele und Rückstände vom Lösungsmittel; diese sind aber allmählich überwunden und die früheren großen Lösungsmittelverluste ebenfalls auf ein geringeres Maß zurückgeführt, so daß die Vorteile des Verfahrens, die besonders in geringen Anlage- und Betriebskosten liegen, zur Geltung kommen konnten. Infolgedessen hat das Extraktionsverfahren auch mehr und mehr, besonders in der Knochenentfettung, in der Preßkuchenextraktion und für die Herstellung technischer Oele festen Fuß gefaßt. Dennoch ist keine Aussicht vorhanden, daß es das Preßverfahren vollkommen verdrängen wird. Besonders für die Gewinnung von Speiseföl muß man bei der Pressung bleiben, da der Geschmack der extrahierten Oele den der gepreßten nicht erreicht und alle Versuche, die hierbei in Frage kommenden Einflüsse zu beseitigen, bis jetzt gescheitert sind.

Die zur Extraktion kommenden Oelsaaten werden gewöhnlich gar nicht oder doch nur mit den einfachsten Apparaten gereinigt, weil die Extraktionsöle niemals zu Speisezwecken dienen, außerdem gewisse Arten der Verunreinigung, die beim Preßverfahren den Maschinen und auch der Qualität des Oeles schaden, bei der Extraktion weniger stören. Immerhin ist eine bessere Reinigung wünschenswert, wenn die Rückstände zu Futterzwecken dienen sollen. Da die Zellmembran für die Extraktionsmittel nicht genügend durchlässig ist, muß die Saat zerkleinert werden. Zur ganz vollständigen Extraktion müßte sogar das Extraktionsgut vollständig zerkleinert werden, was aber deshalb nicht angängig ist, weil es sich dann so dicht in den Extraktoren lagern würde, daß das Lösungsmittel nicht mehr zirkulieren könnte, außerdem durch Wegschwemmen Hähne und Leitungen verstopft werden könnten. Die Aufgabe ist also, die Zerkleinerung so zu leiten, daß trotz weitgehender Sprengung der Oelzellen das Material keine pulverförmige, sondern faserige oder blätterige Beschaffenheit erhält. Die Zurückgewinnung des im extrahierten Oel sowie im Extraktionsrückstände verbleibenden Lösungsmittels ist eine der wichtigsten Aufgaben bei der Extraktion, da sonst sowohl das Oel als auch die Rückstände minderwertig sind und das Extraktionsmittel verloren geht. Man hat zu diesem Zweck verschiedene Mittel angewendet: 1. indirekten Dampf, 2. direkten Dampf, 3. überhitzten Dampf, 4. Lösungsmitteldampf, 5. heiße Luft, 6. Evakuieren. Gewöhnlich verfährt man beim Abdestillieren der Oellösung im Destillator so, daß man zunächst mit geschlossenen Dampfschlängen abdestilliert und zum Schluß direkten Dampf von einigen Atmosphären Ueberdruck durchläßt. Auch den Extraktor dampft man in den meisten Fällen direkt mit Wasserdampf aus [2].

3. Die Oelraffination.

Die fetten Oele, die durch Auspressen oder Extraktion gewonnen werden, enthalten stets mehr oder weniger Pflanzenstoffe, die in den Samen neben den Oelen vorkommen; auch enthalten sie, wenn sie nicht längere Zeit gelagert haben, Stoffe aus den Samen in sehr feinem Zustande, die das Oel milchig trüben. Das Oel wird durch diese Verunreinigungen für verschiedene Zwecke ungeeignet. Es bedarf deshalb der Reinigung, der Raffinierung.

Handelt es sich um Oele für Beleuchtungszwecke, wozu in Deutschland nur Rüböl und Rapsöl Verwendung finden, so ist das geeignete Reinigungsmittel die konzentrierte Schwefelsäure. Bei einer Temperatur von 20–30° C. genügen meist 1–1½% Schwefelsäure; erwärmt man das Oel auf 50–60° C., so kommt man auch mit noch weniger Schwefelsäure aus. Dem Oele wird ganz allmählich und unter fortgesetztem Rühren die Säure zugesetzt. Das Oel nimmt sofort eine grünliche Farbe an. Das Rühren wird fortgesetzt, bis die verkohlten Stoffe sich zu größeren schwarzen Flocken vereinigen, die, indem sie sich absetzen, das Oel gelb, aber klar erscheinen lassen. Man bringt von Zeit zu Zeit einen Tropfen des Oels auf einen Porzellanteller, um zu ermitteln, ob dieser Zeitpunkt eingetreten ist. Nachdem die ausgeschiedenen verkohlten Stoffe sich zu Flocken vereinigt haben, bleibt, damit letztere sich zu Boden senken, das Oel 6–12 Stunden ruhig stehen. Nach dieser Zeit schöpft man das Oel von dem Bodensatz in ein Gefäß ab, das ungefähr ein Drittel größer ist als dasjenige, in dem die Mischung des Oels mit der Schwefelsäure vorgenommen wurde, und mischt ihm hier ein Viertel bis ein Drittel seines Volumens heißen oder doch warmen Wassers zu. Man rührt hierauf eine Viertelstunde anhaltend, aber sehr mäßig um, damit sich nicht viel Schaum bildet und das Oel nicht zu sehr zerteilt wird; dann läßt man das Gemisch so lange ruhig stehen, bis sich das Oel von dem Wasser geschieden hat. Ist diese Scheidung erfolgt, so zapft man das Wasser durch einen dicht über dem Boden angebrachten Hahn ab und wiederholt das Zumischen von warmem Wasser noch ein- oder selbst zweimal. Um die Schwefelsäure vollständig zu entfernen, hat man dem Wasser auch wohl etwas Kalkbrei oder Kreide zugesetzt; ein solcher Zusatz ist indes nicht erforderlich, auch wird bei Zusatz von gebranntem Kalk leicht etwas Oel verseift, und bei Benutzung von Kreide ist der Schaum, der sich infolge der Kohlensäureentwicklung bildet, unangenehm. Dem letzten Wasser kann eine kleine Menge Soda zugegeben werden. Sobald nach dem letzten Wasser die Trennung von demselben wieder möglichst vollständig erfolgt ist, kann zur Klärung des Oels geschritten werden. Läßt man das von dem Wasser abgezogene Oel bei nicht zu niedriger Temperatur lagern, so setzen sich die noch in Suspension befindlichen wässerigen Teile mit der Zeit vollständig ab und das Oel wird vollkommen klar erhalten. Schneller erreicht man das durch Filtrieren über Baumwolle, Werg oder Sägepäne.

Bei der Behandlung der Oele mit Schwefelsäure wird stets etwas Oel mit zersetzt und die so raffinierten Oele enthalten stets mehr oder weniger freie Fettsäuren, was ihre Brauchbarkeit als Schmiermittel wesentlich beeinträchtigt. Barresvil hat deshalb vorgeschlagen, das Oel für genannten Zweck nicht mit Schwefelsäure, sondern mit Lauge zu behandeln.

Literatur: [1] Zum Oelschlagen: Schreiber, Praktisches Hilfsbuch für Besitzer von Oelmühlen u. f. w., Königsberg 1837; Haindl, Ueber Maschinen und Apparate für Oelfabrikation, München 1843; Scholl, Der Bau und Betrieb der Oelmühlen, Darmstadt 1844; Schwabe, Lehrbuch der praktischen Mühlenbaukunde, Berlin 1847—1850, 5. Abt.; Armangaud, Publication industrielle, Bd. 10 und 13, übersetzt in Försters Bauzeitung 1857, S. 152, und 1863, S. 221; Wiebe, Skizzenbuch für den Ingenieur und Maschinenbauer, Heft 30 (1863) und Heft 3 (1864); Bolley, Beleuchtungswesen, Braunschweig 1862; Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre, 2. Aufl., Bd. 2, Braunschweig 1877; Deite, Industrie der Fette, Braunschweig 1877; Bornemann, Die fetten Oele des Pflanzen- und Tierreiches, Weimar 1891; Schaedler, Technologie der Fette und Oele, 2. Aufl., Leipzig 1892; Heister, Technologie der Fette und Wachse, Bd. 1, Leipzig. — [2] Zur Oel-Extraktion: Hofmanns Bericht über die Entwicklung der chemischen Industrie, Bd. 1, Braunschweig 1876; außerdem die unter [1] erwähnten Werke von Deite, Bornemann, Schaedler, Heister und Ubbelohde.

Oelfänger, f. Oelabscheider, Schmierer, Schmierung, Wasserreinigung.

Oelfarben, mechanische Mischungen von Körperfarben mit trocknenden Oelen (f. Leinöl, Mohnöl, Nußöl) oder mit Leinölfirnis, teils für technische (Anstrichfarben), teils für künstlerische Zwecke (Malerfarben, Künstlerfarben). Der Unterschied zwischen beiden liegt in der sorgfältigeren Auswahl der Farbkörper und Bindemittel sowie ganz besonders in der äußerst sorgfältigen Verreibung der Malerfarben.

Farben, welche längere Zeit aufbewahrt werden sollen, sowie empfindliche Nuancen (Weiß, zartes Gelb, Rosa u. f. w.) dürfen nur mit trocknendem Oel und nie mit Leinölfirnis angerieben werden. Jede Oelfarbe muß eine zarte, falbenartige Beschaffenheit zeigen, in welcher keinerlei auch noch so feine Körnchen oder feste Teilchen vorkommen dürfen, und bedarf in den meisten Fällen einer Verdünnung mit Leinölfirnis oder Terpentinöl; Verdünnung mit Leinöl bewirkt langsame Trocknen. Bei Bereitung der Oelfarben mischt man den äußerst fein pulverisierten, nicht feuchten Farbkörper in einem Gefäße oder auf eignen Maschinen (Mischmaschinen) mit dem trocknenden Oel und läßt den erhaltenen, mehr oder weniger dicken, breiigen Teig durch Mahlwerke (Farbreibmaschinen) verschiedener Konstruktion behufs weiterer inniger Mischung und Verfeinerung hindurchgehen. Nur Farbkörper in feinsten Pulverform liefern eine brauchbare Farbe; Sandkörnchen und dergleichen feste Teilchen des Farbmateriale lassen sich auch auf der besten Farbmühle nicht fein verreiben. Damit vermischte Farben beanspruchen weit mehr Oel, decken schlecht und geben einen rauen, körnigen statt eines gleichmäßigen, glatten Anstrichs. Jeder Farbkörper, welcher von solcher Beschaffenheit ist, daß er in Oel seine Undurchsichtigkeit behält, ist zu Oelfarben brauchbar. Ueber weitere Anforderungen an Oelfarben, Preise u. f. w. f. Anstrichfarben.

Künstlerölfarben, mit Leinöl, Mohnöl oder Nußöl, oft auch unter Zusatz kleiner Mengen von Harz, Wachs dick (falbenartig) angeriebene Farbkörper, müssen auf das sorgfältigste hergestellt, insbesondere feiner als gewöhnliche Oelfarben verrieben werden. Die Deutsche Gesellschaft zur Beförderung rationeller Malverfahren hat eine Normalfarbentkala aufgestellt und empfiehlt den Künstlern, in Rücksicht auf im Handel vielfach vorkommende minderwertige, namentlich nicht beständige Produkte, nur die von ihr geprüften Farben zu gebrauchen. Als Normalfarben gelten: Kremferweiß, Zinkweiß, Neapelgelb in drei Nuancen, Kadmiumgelb in zwei Nuancen, Hellocker, Goldocker (hell und dunkel), Terra di Siena, Terra Pozzuoli, Englischesrot (hell und dunkel), Bergzinnober, Chinesischer Zinnober, Patenzinnober, Krapplacke (rote), Krapplack (violett), natürlicher und gebrannter Dunkelocker, gebrannte grüne Erde, gebrannte Terra di Siena, gebrannte und ungebrannte cyprische Umbra, Asphalt, Mumie, Kobaltblau, Ultramarinblau (hell und dunkel), Pariserblau, Chromoxydgrün, Kobaltgrün (hell und dunkel), böhmische und Veroneiser grüne Erde, Elfenbeinschwarz und Rebenschwarz. Diese Farben genügen zur Erzielung aller in der Kunst gewünschten Effekte. Früher kamen die Künstlerölfarben in Blasen zum Verkauf, jetzt nur mehr in den sehr handlichen und bequemen Tuben, weshalb sie auch Tubenfarben genannt werden. Die Schwierigkeiten, welche beim Gebrauch der Farben hier und da sich geltend machen, daß sie zu dünn oder zu dick sind, sich (namentlich wenn sie alt und zäh werden) schwer verarbeiten lassen, haben dazu geführt, das Bindemittel mit Harzen, Wachs, Paraffin u. f. w. zu verzetzen. Zu dieser Kategorie gehören auch die Muffinifarben. Sie sollen weniger Oel enthalten als andre Farben und bestehen aus dem Bindemittel, von Muffini „Sugo“ (von sugare, trocknen) genannt, und dem Farbkörper; die Zusammensetzung dieses Bindemittels ist ein Geheimnis.

Oelfirnisse, f. Leinölfirnis.

Oelgas, das durch Erhitzen oder durch trockene Destillation aus Fetten, Erdölrückständen, Paraffinöl u. f. w. gewonnene Gas. Es dient zur Karburierung anderer Gase, wird aber auch, in eiserne Zylinder gepreßt, zum Beleuchten der Eisenbahnwagen verwendet; f. Leuchtgas, S. 145.

Neuerdings wurden übrigens die Versuche, Steinkohlengas zu verflüssigen und in Stahlzylindern in den Handel zu bringen, wieder aufgenommen. Die ersten Unternehmen scheiterten daran, daß das komprimierte Leuchtgas an schweren Kohlenwasserstoffen verloren hat, was den Leucht- und Heizwert herabgedrückt hat. Nach D.R.P. Nr. 158 198 von Hermann Blau in Augsburg werden die Destillationsgase unter Wasserkühlung so stark komprimiert (100—150 Atmosphären), daß sich alle dazu fähigen Gasbestandteile verflüssigen, und die so erhaltene Flüssigkeit in Druckgefäße abgefüllt, aus welchen sie unter Anwendung von Druckverminderungsrichtungen entnommen wird. Das Gas, nach dem Erfinder Blaugas genannt, ist also nichts anderes als verflüssigtes Leuchtgas. — Blaugas nennt man übrigens auch die „blau“ brennenden Wasser- und Generatorgase. — Eine Flasche mit 10 kg „Blaugas“ vermag einen Glühlichtbrenner von 30 Hefnerkerzen 670 Stunden lang zu speisen. Das Blaugas von der Blaugasfabrik Augsburg (Riedinger & Blau) wird aus der Stahlflasche zunächst in einen Expansionsbehälter übergeführt, in welchem es unter einem Druck von 4 Atmosphären steht. Von da geht es in einen Druckregler und dann zu der Leitung. Das Gas eignet sich für Ortszentralen, Fabriken, Villen, zur Eisenbahnwagenbeleuchtung und für Automobile, ferner zu Schmelz- und Lötzwecken und mit Sauerstoff zusammen zur autogenen Eisenerschweißung. 1 kg komprimiertes Blaugas kostet 1 M. 20 ϕ . Die Kosten sind nach den Angaben nicht höher als der Preis für gewöhnliches Steinkohlengas. Das Gas und die Apparate liefert die Firma E. Scharrer & Cie. in Berlin. *Bujard.*

Oelgasterfarbe, Anstrichmittel für Eisen, auch verrostetes — es soll angeblich den Rost durchdringen —, besteht aus der Destillation unterworfenem Oelgaster, mit flüssigen Kohlenwasserstoffen verdünnt.

Oelgerberei, f. v. w. Sämfischgerberei, f. Leder, S. 104.

Oelgrün (Chromgrün), f. Chromfarben.

Oelkuchen, die Rückstände der Oelfabrikation.

Nach den Gewinnungsweisen des Oeles (vgl. Oelfabrikation) unterscheidet man folgende Oelkuchenarten: a) eigentliche Oelkuchen (Preßrückstände); b) Oelsamenmehle (Extraktionsrückstände); c) Oelkuchennehle (die nachträglich in Mehlform gebrachten Oelkuchen a); letztere werden nach Benecke [1] häufig wieder in Kuchenform zurückgebracht, meist unter Zusatz von wertlosen und selbst schädlichen Stoffen, so daß es nach d) Oelkuchennehlkuchen gibt. Die Oelkuchen haben für die Landwirtschaft und Viehzucht als Düngemittel, hauptsächlich aber zur Viehmaß als Kraftfuttermittel große Bedeutung erlangt. Der hohe Eiweißgehalt, das zu Ernährungszwecken noch immer hinlänglich reichlich vorhandene Fett und die durch die Form bedingte leichte Verdaulichkeit sind die Wertfaktoren derselben. Ueber Zusammensetzung f. hauptsächlich [2], [5], [10], [11]. — Faßt man die am meisten in Verwendung kommenden Oelkuchen ins Auge, so sind von diesen die Baumwollfamen- und Erdnußkuchen am reichsten an Eiweiß, Palmkern- und Kokosnußkuchen am reichsten an Fett. Eine vollständige Untersuchung eines Oelkuchens ist naturgemäß eine dreifache: eine mikroskopische, eine chemische und eine praktische (physiologische). Durch die chemische Untersuchung sind der Fett-, Stickstoffsubstanz-, Rohfaser-, Wassergehalt und die Aschenmenge zu bestimmen. Die praktische Erprobung sucht den Nährwert, die Verdaulichkeit, überhaupt den Einfluß der Kuchen, wenn sie als Futtermittel verwendet werden, auf das Gedeihen des Mastviehes, auf die Milchergiebigkeit festzustellen. Handelt es sich aber darum, die Abstammung, die Reinheit des Oelkuchens zu erfahren, oder auch um eine annähernde Schätzung seines N-Substanz- und Fettgehalts zu bewerkstelligen, so wird die mikroskopische Untersuchung anzuwenden sein. Man wird von den festen Kuchen durch Kreuz- und Querdurchsagen ein Sägemehl bereiten und dieses wie andre gepulverte Körper (Gewürze, Mehle) untersuchen. v. Weinzierl [3] wendet zur Bestimmung der Futtermehle die mechanisch-mikroskopische Analyse an, die darin besteht, daß die Bestandteile des Mehles nach ihrer Größe durch Nobbe'sche Samensiebe getrennt werden. Hierauf folgt die Bestimmung der Echtheit der Art der Bestandteile, ferner die mechanische Trennung nach dem Gewicht, die quantitative Bestimmung der Schalenteile u. f. w. Die wichtigsten Oelkuchen sind: 1. Baumwollkuchen und Baumwollfamenmehl; 2. Bucheckern-, Büchelsamen-, Büchelkuchen (Preßrückstände der Früchte von *Fagus silvatica*); 3. Kandlenuß-, Bancoulnußkuchen, Preßrückstände der Samen von *Aleurites triloba* Forst., einer in den Tropen gebauten Euphorbiacee; 4. Kokosnuß- oder Koprakuchen (f. Koprak); 5. Erdnußkuchen, aus den Samen von *Arachis hypogaea* L.; 6. Hanfkuchen; 7. Kapokkuchen, aus den Samen verschiedener Wollbäume (Bombaceen, z. B. javanischer Kapokkuchen von *Eriodendron anfractuosum* D.C.) [*Ceiba pentandra* Gaertn.], ostindischer Kapokkuchen von *Bombax malabarica* D.C.); 8. Kürbiskernkuchen; 9. Leinsamenkuchen, Leinkuchen; 10. Leindotterkuchen, aus den Samen von *Camelina sativa* L.; 11. Madia-, Melosa-, Madikuchen, aus den Früchten von *Madia sativa* Molina; 12. Maiskeimkuchen; 13. Mandelkuchen; 14. Mohnkuchen; 15. Nigger-, Gingelli-, Ramtillkuchen, aus den Früchten der Komposite *Guizotia oleifera* D.C.; 16. Olivenkuchen; 17. Palmkernkuchen, aus den Samen von *Elaeis guineensis* und *E. melanococca*; 18. Raps- und Rübsenkuchen; 19. Ricinusuchen, sind angeblich schädlich und kommen nur als Fälschung vor [4]; 20. Sefamkuchen von *Sesamum indicum* DC. und *Sesamum radiatum* Schum. et Tonn.; 21. Sonnenblumenkuchen, aus den Früchten von *Helianthus annuus* L. — Die mikroskopische Beschreibung f. in [5], [7]—[9], für die Kompositen auch [6].

Literatur: [1] Benecke, Fr., Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der Kraftfuttermittel, Berlin 1886. — [2] König und Böhm in Dammers Lexikon der Verfälschungen, Leipzig 1887. — [3] v. Weinzierl, Die qualitative und quantitative mechanisch-mikroskopische Analyse, Wien 1887. — [4] Benecke, Fr., Pharm. Zentralhalle 1887, Nr. 42. — [5] Hanaufek, T. F., Oelkuchen, in Realenzyklopädie der gesamten Pharmazie, Bd. 9, S. 465, Wien 1907. — [6] Pfister, R., Landwirtschaftl. Versuchstationen 1894 (Separatabdruck). — [7] Wiesner, Rohstoffe des Pflanzen-

reiches, Bd. 2, S. 699, Leipzig 1903. — [8] Winton (und Moeller), The Microscopy of vegetable Foods, New York 1906. — [9] Hanaufek, T. F., Winton und Barber, Kate, The Microscopy of technical products, New York 1907. — [10] Collin und Perrot, Les résidus industriels, Paris 1904. — [11] König, J., Untersuchung landwirtschaftlicher und gewerblich wichtiger Stoffe, 3. Aufl., Berlin 1906.

Oellampen. Vorrichtungen zur Beleuchtung mittels der bei gewöhnlicher Temperatur flüssigen Oele. Der Brennstoff wird aus dem Vorratsbehälter der Lampe durch einen Docht — d. h. durch Kapillarität — dem Brenner zugeführt, in welchem das Oel nach dem Entzünden zum Verbrennen mit leuchtender Flamme — Kohlenstoffflamme — gebracht wird.

Die bei den Flammen stattfindende **Lichtwirkung** ist eine bei hoher Temperatur eingeleitete Oxydation (Verbrennung) des Kohlenwasserstoffs (des Oels) mit dem Sauerstoff der Luft, wobei gleichzeitig Kohlenäure und Wasserdampf gebildet werden. Bei dem in Lampenbrennern beschränkten Luftzutritt verbrennt jedoch nicht aller Kohlenstoff zu Kohlenäure, die unverbrannten, in der Flamme frei verteilten Kohlenstoffteilchen werden zu hoher Glut erhitzt und liefern je



Fig. 1.

nach dem Gehalt an Kohlenstoff und Luft die Helligkeit der leuchtenden Flamme [4]. Dieses Mengenverhältnis zwischen Kohlenstoff und (vorgewärmter) Verbrennungsluft so festzulegen, daß die Lichtstärke bei geringstem Oelverbrauch den Höchstwert erreicht, d. h. daß die Oekonomie der Lampe eine gute wird, ist die Aufgabe der Lampenbrenner. Bei zu geringer Luftzufuhr scheidet die Flamme unverbrannten Kohlenstoff aus, sie rußt; bei zu kleiner Flamme dagegen geht die Verbrennung unvollständig vor sich, die Lampe dunstet.

Gewöhnliche Oellampen waren schon bei den ältesten Kulturvölkern in Verwendung; sie verbrannten mittels Dochts tierische Fette und Pflanzenöle in flachen, offenen Schalen sowie in teilweise oder völlig überwölbten Gefäßen.



Fig. 2.

Die Lampe der Perfer und Ägypter (Fig. 1) faßte das Oel in geschlossenem, mit einfachem Henkel und Einfülltrichter verbundenem Behälter, aus dem der in einem schnabelförmigen Ansatz eingelegte, ungeflochtene und durch eine Tülle gehaltene Docht das für die frei brennende Lampe erforderliche Oel ansaugte. Bei den griechischen und römischen Lampen (Fig. 2) ist der Oelbehälter flacher ausgebildet, der Einfülltrichter wird zu einer einfachen Öffnung, die Henkel erhalten die Gestalt von handlichen, meist verzierten Griffen und die Behälter sehr oft mehrere Dochtöffnungen. Diese Antiklampen, die noch keine

Einrichtung zur mechanischen Regulierung der Dochtoberfläche und damit der Flammenhöhe kannten, wurden aus Ton, Bronze und zum Teil auch schon aus unreinem Glas hergestellt. Die Tonlampen zeigen einen plastisch-ornamentalen Schmuck, die Bronzelampen oft ganze Figuren, die Glaslampen dagegen hatten nur eine glatte Oberfläche; dabei waren die Lampen zum Aufhängen an Lampadarien eingerichtet, oder sie wurden auf niedrige Lampenständer gestellt.

Im Laufe der Zeit erhielt die Oellampe in ihrer Entwicklung zunächst einen längeren, rundgedrehten Saugdocht, sodann einen besonders geführten, fenkrecht gestellten, geflochtenen



Fig. 3.

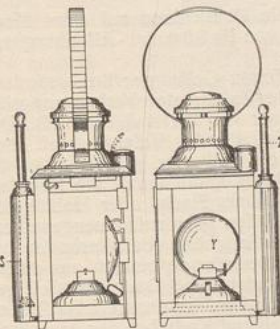


Fig. 5.

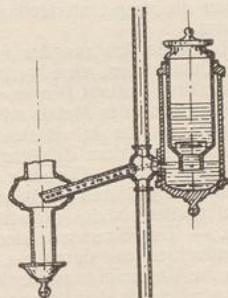


Fig. 4a.

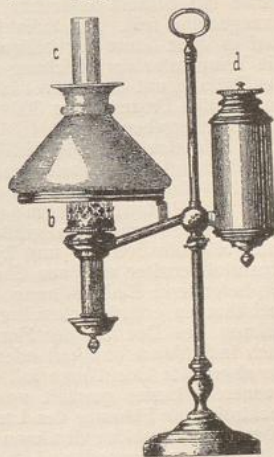


Fig. 4.

Flachdocht sowie einen Brenneraufsatz mit einer Reguliervorrichtung zum Einstellen der Dochthöhe. Eine weitere Verbesserung führte Argand mit dem Hohldocht und dem glatten Glaszylinder ein, wodurch eine bessere Zufuhr der zur Verbrennung erforderlichen Luft und eine mit der größeren nutzbaren Dochtoberfläche gesteigerte Lichtstärke erreicht wurde. Die

Anwendung finden wir in der in Fig. 3 abgebildeten Tischlampe verdeutlicht, in welcher der Brenneraufsatz mit *b* und der Zylinder mit *c* bezeichnet ist. Zur besseren Lichtverteilung und Verringerung der Schattenbildung erhielt diese Lampe eine Glocke aus Milchglas. Zu demselben Zwecke wurde auch die als Studierlampe verwendete Sturzlampe (Drucklampe) Fig. 4 benutzt, bei welcher der Oelbehälter *d* seitlich, bei Hängelampen in Ringform über dem Brenner angeordnet war.

Lampen, bei denen das Oel aus dem tiefliegenden Behälter mittels durch Hand oder Uhrwerke betriebener kleiner Kolbenpumpe zum Brennerdocht gebracht wurde, bilden den Uebergang zur Moderaturlampe, in der die konstruktive Ausbildung der Oellampe ihren Höhepunkt erreicht hatte. Bei dieser wurde das Oel durch einen unter Federdruck stehenden Kolben mit Ledermanschette zum Brenner gehoben; die Feder wurde mittels Zahnstange und Trieb gespannt. Der Rundbrenner erhielt hier zum ersten Male einen abgesetzten (Schulter-)Zylinder. Zu andern Ausführungsformen gelangten die Oellampen nicht mehr, da mit der Verwendung der Steinöle andre Konstruktionsbedingungen für die Lampen eintraten, die in einfacheren Formen die Oellampen ersetzen.

In der heutigen Zeit finden Oellampen außer im Bergwerksbetrieb (f. Geleucht) in einfacher Form mit Flachbrenner ausgedehnte Verwendung als Arbeitslampen für Tiefbau- und Tunnelarbeiten, als Handlampen (mit Spiritusbehälter *s* und Zündstock *z*, Fig. 5) sowie im Eisenbahnsicherungs- und Signalwesen, zumeist in Verbindung mit Metallreflektoren *r*, wo sie ihrer gedrängten Form, ihrer außerordentlichen Einfachheit und großer Betriebssicherheit wegen von andern Lampenarten noch nicht verdrängt werden konnten.

Lampenöl (Pflanzenöl) muß aus raffiniertem, bestgeläutertem Repsöl bestehen, vollkommen klar, lichtgelb, glanzhell und frei von Wasser, Schleim und sonstigen Verunreinigungen sein. Alle zum Reinigen oder bei der Extraktion verwendeten Substanzen (Mineralfäuren, Chlorzink, Alkalien, Schwefelkohlenstoff, Benzin u. dergl.) müssen vollständig entfernt sein. Beimischen andrer pflanzlicher, tierischer (z. B. Tran) oder mineralischer Öle (z. B. Petroleum, Solaröl u. dergl.) sowie von festen Fetten (Talg), Harz, Harzöl oder Terpentinöl sind unstatthaft.

Mit einem Fünftel feines Volumens Schwefelsäure von 1,53 spez. Gew. muß das Oel eine ungefärbte Emulsion geben, und beim Schütteln des Oels mit Alkohol muß letzterer farblos bleiben. Mit einem Fünftel feines Volumens Natronlauge von 1,34 spez. Gew. innig vermischt, muß es eine weiße, höchstens schwach gelbliche Emulsion geben, und mit Aetzkali oder Aetznatron muß es sich vollständig verseifen lassen, ohne Hinterlassung unverseifbarer Bestandteile; die erhaltene Seife soll weiß fein und darf höchstens einen Stich ins Gelbliche zeigen. Bei 0° C. dürfen sich auch nach längerer Zeit keine festen Bestandteile ausscheiden. Das spez. Gew. des Oels soll nicht über 0,913 bei +15° C. oder 0,910 bei +20° C. (d. i. nicht unter 39° der Fischerschen Oelwage) betragen. Ein Tropfen des Oels auf eine blank geputzte Messingplatte gebracht, darf beim Verdunsten keine Verharzung und bei gewöhnlicher Temperatur innerhalb 24 Stunden noch keinen Grünschein zeigen. Das Oel darf höchstens 6 Säuregrade haben, d. i. in 100 ccm nicht mehr freie Säure enthalten, als durch 6 ccm Normalkalilösung neutralisiert wird (entsprechend 1,87% Oelfäure oder 0,32% Schwefelsäurehydrat).

Mineralöllampen. Mit der Verwendung der leichteren und flüchtigeren Steinöle (Photogen, Solaröl) und insbesondere des Petroleums (Erdöls), die wesentlich andre Eigenschaften als die Pflanzenöle aufweisen, wurden andre Lampenkonstruktionen bedingt.

Erdöl muß vollkommen rein, klar, ganz säurefrei, von weißer oder schwach gelblicher Farbe mit blauem Schimmer und unverfälscht sein. Der Geruch darf nur schwach und nicht unangenehm sein. Mit Schwefelsäure von 1,53 spez. Gew. zu gleichen Raumteilen geschüttelt, darf es diese Säure nur hellgelb färben, ohne selbst dabei dunkler zu werden, auch darf sich die Temperatur der Mischung nicht um mehr als 2° C. erhöhen. Der Entflammungspunkt darf bei Prüfung mit dem Abelschen Apparat nicht unter 26° C. liegen. Beim Destillieren darf es nur wenige Prozent über 300° C. siedende und keine benzinartigen, unter 90° C. siedende Bestandteile ergeben.

Die einzelnen physikalischen Eigenschaften der zurzeit in Deutschland auf dem Markt befindlichen Petroleumarten enthalten die nach Untersuchungen von Pröbldorf-Altenburg aufgestellten Tabellen; vgl. Petroleum.

Die Petroleumlampe entwickelte sich aus der verbesserten Oellampe; ihre geänderte Bauart war durch einen größeren Oelbehälter, eine verbesserte Zufuhr der Verbrennungsluft und geeignete Brenner- und Zylinderform bedingt (Kosmosbrenner von Wild & Wessel). Der Brennstoffbehälter wird aus Glas, Porzellan oder Metall mit Ansatz für den Vasenring, oft auch mit besonderer Einfüllöffnung hergestellt; sein Inhalt richtet sich nach der größten, für die Nachtstunden erforderlichen Brenndauer. Aus dem Behälter wird das Erdöl durch die Kapillarkapillare des Dochtes der Flamme zugeführt. — Dochte werden als Flach- oder Hohl-dochte (auch in Schlauchform) mit oder ohne Saugsträhnen aus Baumwollfäden grob zusammengewoben. Die abgepaßte Dochtlänge soll nicht größer als das 1,3fache der Saughöhe (Behälterboden bis Brenneroberkante) gewählt werden. — Der Brenner der Petroleumlampe besteht aus einem Dochtrohr zur Führung des Lampendochtes, der durch ein Zahnradgetriebe (Dochtschlüssel) gehoben und gesenkt werden kann, um die Verdampfungsoberfläche des Dochtes der meist konstanten Luftzuführung anzupassen. Letztere wird durch den Brennermantel und Korb bei den einzelnen Brennerarten in verschiedener Weise ausgebildet und muß sich nach der zur Verwendung bestimmten Petroleumart richten. Der Brennerkorb (Brennerkrone) ist mit der Zylindergalerie und oft auch mit dem Schirmträger vereinigt.

Flachbrenner mit Flachdocht besitzen die sogenannten Freibrenner, die ohne Zylinder brennen (Fig. 6). Ueber dem Brennerrohr ist eine dachförmige Metallkappe angeordnet, die den Luftstrom durch den geschlitzten Korb entlang den heißen Metallflächen an die Docht-

oberfläche führt. Ähnlich sind die Flachbrenner mit Zylinder (Fig. 7) ausgebildet, bei denen das Dochtrohr mit einer Kugelkappe überdeckt ist; die Zylindergalerie ist mit der Brennerkrone vereinigt. Größere Brenner vereinigen zwei Flachdochte unter (Duplexbrenner). Rundbrenner mit Hohllocht (röhrenförmig geführtem Flachdocht) werden in Größen von 6–16''' (Linien) hergestellt (Fig. 8). Die durch den Brennerkorb eintretende Verbrennungsluft umspült die innere und äußere Seite des Dochtrohrs und tritt vorgewärmt an den Flammenmantel. Bei guten Brennern ist außerdem der Brennerkasten durchbrochen, durch dessen Öffnungen und einem weiteren, im Dochtrohr zentral angeordneten Luftrohr eine vermehrte Luftzufuhr erreicht

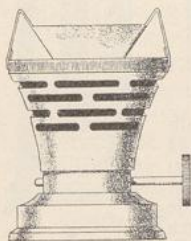


Fig. 6.



Fig. 7.

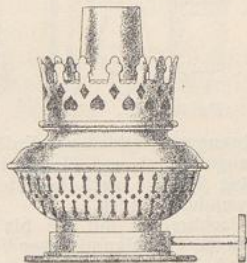


Fig. 8.

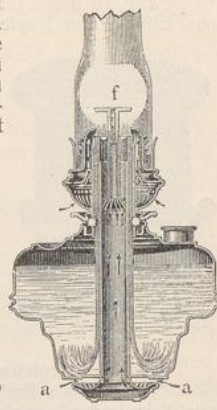


Fig. 9.

wird; ein am Brennerboden angebrachtes kleines Ventil verringert die Explosionsgefahr. — Die charakteristischen Abmessungen für Rundbrenner, Docht und Zylinder bei Verwendung russischen Erdöls enthält nachstehende Tabelle:

Linienmaß '''	Dochtbreite in Millimetern	Dochtdicke in Millimetern	Durchmesser der Zylindergalerie in Millimetern	Brennerrohr-		Zylinder- abmessungen **) in Millimetern				
				durchmesser mm	höhe h *) mm	a	b	c	d	e
16	80	2,5	59	29,5	33	59	25	39	47	310
14	65	2,5	53	24	33	53	21	34	46	280
12	56	2,5	44	21	33	44	19	31	45	225
10	48	2,5	39	18	31	39	17	29	42	210
8	40	2,5	36	16	31	36	15	25	40	170
6	35	2,5	34	14,5	31	34	13	20	38	150

Glasstärke 1,5 mm

Für größere Lichtstärken eignen sich die Luftzuglampen — Kugel- und Mantelbrenner —, denen neben besonderer Luftzuführungseinrichtung der Flammenverteiler (Brandfcheibe) eigen-
tümlich ist.

Der Kugelbrenner (Fig. 9) — Blitzlampe, Sonnenbrenner, Perfektionslampe, Elektrique-
lampe, Vulkan-, Prometheusbrenner u. a. — wird zu Leuchtzwecken in Größen von 15–30'''
hergestellt. — Der Docht wird mittels starken Triebes und Zahnstange bzw. als solche aus-
gebildeter Dochtrohrführung reguliert. Die zentrale Luftzuführung durchdringt entweder den
Brennstoffbehälter (bei a) oder sie ist in besonderer Ausführung mit Mantelblechen in die er-
höhte Brennerkrone eingebaut. Der Flammenverteiler f als Brandfcheibe oder Siebkorb mit
Dochtanschlag bewirkt im Verein mit der eigentümlichen Zylinderform (Fig. 14 und 15) ein scharfes
Anprallen der reichlich an beide Dochtflächen strömenden Verbrennungsluft und ein Umlenken
der nunmehr weißglühenden Flamme zur Kugel- oder Zwiebelform.

Mit Walzenzylinder und halbkugelförmigem Siebkorb als Flammenverteiler ist ein Mantel-
brenner neuerdings auf den Markt gekommen, dessen Flammenform der des Argand-
Gasbrenners ähnelt.

Die Herstellung der Brenner erfolgt aus Messing, seltener aus Kupfer oder Nickel.
Messingblech, -flangen und -rohr werden auf Spezialmaschinen (f. z. B. Galeriefchneid-
maschine) zu den einzelnen Brennteilen verarbeitet, poliert und schließlich verkupfert oder
vernickelt. In besonderer Fabrikabteilung werden die Brennteile zusammengesetzt, verlötet
und verschraubt, worauf die Brenner als Ganzes nochmals poliert werden.

Lampenzylinder haben als eine Art Kamin den Zweck, durch die Saugwirkung der ab-
ziehenden heißen Verbrennungsgase einer Lampe deren Brenner die erforderliche Luftmenge in
ganz bestimmtem Maße zuzuführen. Die Zylinderabmessungen sind daher von der Brenner-
konstruktion und dem Brennstoff abhängig. Glaszylinder für Lampen müssen aus rein weißem,
fehler- und blasenfreiem, gutgeköhltem Glase (Jena, Indifferent, Indolent u. a.) angefertigt sein;
ihre Herstellung geschieht in den Glashütten mittels hölzerner oder gußeiserner Formen. Die
beiderseitigen Kanten werden nach dem Absprengen und Abschleifen auf richtige Höhe durch
Anschmelzen geglättet. Die Glasforten sind Geheimnis der Fabrikanten; Bleiglas ist für Zylinder

*) h = Höhe des Brennerrohrs über der Zylinderaufsatzebene in der Zylindergalerie.

**) a = Durchmesser des Zylinderfußes; b = Durchmesser der Einschnürung über der Schulter (Kniff); c = Durch-
messer des Zylinderrohrs am oberen Ende; d = Höhe des Zylinderfußes (Schulter); e = Gesamthöhe des Zylinders.

ungeeignet, da es unter der Einwirkung der Hitze blind wird. — Milchglas- und farbige Zylinder werden zu Ampellampen, gelbe und rote außerdem für Lampen zu photographischen Zwecken sowie bei Heizlampen verwendet.

Fig. 10 und 11 stellen Zylinder zu Flachbrennern dar, ersterer besitzt einen Kaminaufsatz aus Eisen- oder Kupferblech. Fig. 12 und 13 zeigen Schulter- und Knifzylinder für Rund-



Fig. 17.

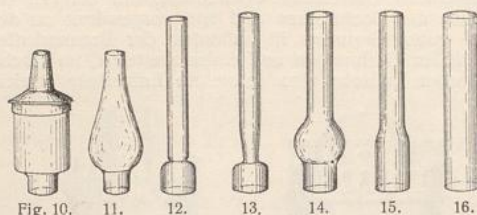


Fig. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16.

brenner verschiedener Erdölforten. Zylinder für Luftzug-, Kugel- und Mantelbrenner verdeutlichen Fig. 14 bis 16, die auch bei Heiz- und Kochbrennern Verwendung finden.

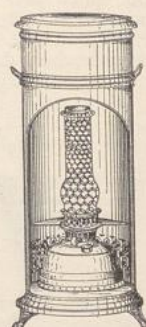


Fig. 18.

Große Petroleumflachbrenner mit ein bis drei Flachdochten von je 80–150 mm Breite finden für **Petroleumkocher** Verwendung, in denen durch reichliche Luftzufuhr eine halb entleuchtete Heizflamme erzeugt wird (Fig. 17). Zu demselben Zweck werden auch 15 und 20'' Luftzuglampen benutzt.

Große Luftzuglampen bis zu 60'' dienen in tragbaren **Heizöfen** (Fig. 18) zur Wärmeentwicklung. Der Brenner und der Flammenverteiler haben hier eine besondere Durchbildung erfahren, um ein Rußen zu vermeiden. Der Dochthub ist durch einen Anschlag begrenzt, der auf eine bestimmte Flammenhöhe eingestellt ist. Um eine Blendwirkung der Flamme zu vermeiden, erhält der Brenner einen Rubinglaszylinder, der zur Erzielung einer besseren Wärmeausstrahlung und zur Verhütung des Springens mit einem Drahtgeflecht umgeben ist.

Wegen Oel- und Petroleumverbrauch der Lampen vgl. Oekonomie der Lampen.

Bezugsquellen für Lampen, Lampenteile und Brenner enthält [6].

Literatur: [1] Tiedt, Die Lampe in bezug auf ihre historische und technische Entwicklung, Stuttgart 1889. — [2] Wild und Wessel, Fünfzig Jahre in der Lampenindustrie, Berlin 1894. — [3] Gentich, W., Die Petroleumlampe und ihre Bestandteile, Berlin 1896. — [4] Lummer, Ziele der Leuchttechnik, Berlin 1903. — [5] Pröbldorf, K., Physikalisch-photometrische Untersuchungen von Leuchtpetroleumarten, Altenburg, S.-A., 1905. — [6] Goldberg, J., Die deutsche Lampe in Wort und Bild, Berlin 1906; Zeitschriften: Kraft und Licht, Düsseldorf; Zeitschr. f. Beleuchtungs-wesen, Berlin W.; „Petroleum“, Berlin; Metallindustrielle Rundschau, Berlin; verschiedene Gewerbe- und Installateurzeitschriften.

H. Weber.

Oelmaschinen, f. Verbrennungsmotoren.

Oelmesser (Oelwagen, Oleometer), zur Bestimmung des spezifischen Gewichts von Oelen dienende Aräometer (f. d.); sie besitzen eine sehr große zylindrische Spindel und ein sehr langes Rohr. Die gebräuchlichsten Instrumente sind die Fischer'sche Oelwage und das Brix'sche Aräometer für leichtere Flüssigkeiten. Näheres f. Benedikt, Analyse der Fette und Wachsarten, 4. Aufl., Berlin 1903.

Deite.

Oelpapier, ein durch Bestreichen mit meist grüner Oelfarbe auf einer Seite durchscheinend gemachtes, gewöhnliches Schreibpapier, das einst viel zur Herstellung von Kinderspielzeug verwendet wurde. Es werden aber auch sehr häufig die Pauspapiere (f. Papierforten) mit obigem Namen belegt.

Kraft.

Oelpergament, f. Papierforten.

Oelfäure (Oleinfäure, Elainfäure [$C_{18}O_{34}O_2$]) ist in reinem Zustande bei gewöhnlicher Temperatur flüssig und erstarrt bei $+4^{\circ}C$. zu einer harten kristallinischen Masse, die bei $+14^{\circ}C$. wieder schmilzt. Spez. Gew. 0,898 bei $+10^{\circ}C$.

Sie rötet Lackmus nicht, wohl aber entfärbt sie durch ein Tröpfchen Alkali gerötete Phenolphthaleinlösung [1]. Beim Stehen an der Luft nimmt die Oelfäure leicht Sauerstoff auf, wird gelb und übelriechend und rötet dann Lackmus. Die Oelfäure ist bei gewöhnlichem Druck nicht destillierbar, geht aber in einem überhitzten Dampfstrom bei $200^{\circ}C$. unzersetzt über. Salpetrige Säure verwandelt die Oelfäure in die isomere Elaidinfäure, die bei $44-45^{\circ}C$. schmilzt, sauer reagiert und sich unzersetzt destillieren läßt. Oxydierte Oelfäure wird durch salpetrige Säure nicht in Elaidinfäure verwandelt. Die Oelfäure des Handels [2], gewöhnlich Olein genannt, ist ein Nebenprodukt der Stearinfabrikation (vgl. Stearin), das hauptsächlich in der Seifenfabrikation und zum Einfetten von Wolle in den Tuchfabriken Verwendung findet. Man unterscheidet im Handel saponifiziertes und destilliertes Olein, je nach der Methode, die bei seiner Gewinnung benutzt wurde (vgl. Stearin), und gibt ersterem den

Vorzug. Der beste Weg, ein Olein zu untersuchen, ist, es auf seine Verseifbarkeit zu prüfen. Man verseift es mit alkoholischer Natronlauge, mischt die entstandene Seife mit Sand, verdunstet den Alkohol im Wasserbade, wäscht den Rückstand mit Petroläther aus und entfernt letzteren aus dem Auszuge durch Verdunsten bei 50° C. Den Rückstand bilden die etwa vorhandenen unverseifbaren Bestandteile.

Literatur: [1] Benedikt, Analyse der Fette, 3. Aufl., Berlin 1897, S. 19 (4. Aufl. 1903). — [2] Deite, Handbuch der Seifenfabrikation, 3. Aufl., Berlin 1906, S. 163. Deite.

Oelfchiefer, an Bitumen reiche Mergel- oder Tonfchiefer oder Schiefertone. Die namentlich in den kohleführenden Schichten, auch im Lias, Tertiär u. f. w. häufigen Oelfchiefer werden bei reichlichem Bitumengehalt zur Darstellung von Asphalt, Leuchtgas, Paraffin u. f. w. benutzt. Leppla.

Oelfschlagen, f. Fette und fette Oele, Oelfabrikation.

Oelfschwarz, in Thüringen gewonnenes, in Pochwerken zerstoßenes, auf Kollermühlen gemahlenes, nach dem Absetzen an der Luft getrocknetes und hierauf zu Pulver zerfallendes Material, eine Art schwarzer Kreide, mit Kohle durchdrungene Tonart, die in Oel ein vorzüglich deckendes Schwarz liefert, auch als Waffelfarbe und zum Tapetendruck verwendbar. Auch andre schwarze Farben werden als Oelfschwarz bezeichnet. Andés.

Oelfsteine, natürliche oder künstliche, sehr feinkörnige und dichte Schleif- (Abzieh-)steine, die zum Nachschärfen und Abziehen von Werkzeugen dienen. Die Steine werden einige Tage in Oel (gutes Olivenöl, eventuell auch reines Leinöl) eingelegt und bei der Benutzung mit Oel benetzt. Sie kommen im Handel in verschiedenen Formen vor (flach, vier-, dreikantig, rauten-, walzen-, scheiben-, messerklingenförmig, zylindrisch, konisch u. f. w.).

Von den natürlichen Oelfsteinen sind bekannte Handelsmarken: Kanfas- (Arkansas-, Mississippi-)steine, aus Quarz bestehend, sehr gleichmäßig und feinkörnig; Washita-steine, weniger fest und feinkörnig, schärfer angreifend, vorzugsweise für Hobeisen und Holzbearbeitungswerkzeuge benutzt; Levantinische oder Türkische Oelfsteine, aus kieseligem Dolomit bestehend; Sächsishe Oelfsteine (grüner Wetzschiefer), aus Schiefertone bestehend.

Die künstlichen Oelfsteine, welche aus künstlich hergestellten Schleifmitteln (f. Schleifen) fabriziert werden, kommen in der Regel in verschiedenen Körnungen und Härtegraden vor. Sie haben vor den natürlichen Steinen den Vorteil größerer Festigkeit und vollkommenerer Gleichmäßigkeit in Gefüge, Körnung und Härte. A. Widmaier.

Oelftricke, Verdichtungsmaterial bei Rohrleitungen (f. d.).

Oeltuch, mit Oelfirnis wasserdicht gemachtes Leinen- oder Baumwollgewebe, dient als wasserdichtes Packmaterial, zu Schutzkleidern für Seeleute u. f. w.

Oelwage, f. Oelmeffer.

Oelweiß, mit Leinöl angeriebenes Bleiweiß.

Oelwolf (Schmelzwolf), f. Streichgarnspinnerei.

Oelzellen, öldicht hergestellte Abteilungen eines Schiffes zur Aufnahme von Teeröl zur Kesselheizung.

Oenokrinepapier, f. Papierforten.

Oer, schwedische Scheidemünze, der hundertste Teil der Krone (f. d.) = $1\frac{1}{8}$ Pfennig.

Oerterbau, eine bergmännische Abbaumethode, bei der ein Teil der Lagerstätte unabgebaut bleibt, um das Hangende und damit die Oberfläche nicht zu Bruche zu bauen.

Man durchfährt die Lagerstätte mit breiten Strecken *s*, die sich rechtwinklig kreuzen, und läßt die zwischen denselben verbleibenden Pfeiler *p* stehen. Letztere müssen stark genug sein, um den Druck des Hangenden auf die Dauer aufzunehmen. Der Oerterbau wird namentlich auf Steinkohlengruben angewendet, die unter Ortschaften, Flüssen oder unter dem Meere abbauen. Zuweilen werden zur größeren Sicherheit die Strecken mit Bergen dicht veretzt. Treptow.

Oefe, **Oefenmaschine**, **Oefenzange**, ersteres ringförmiger Körper aus Draht, Blech u. f. w. zur Aufnahme eines Hakens, Knopfs, eines Fadens (Nadelöhr), einer Schnur, Kette u. f. w.



Fig. 3. Fig. 2. Fig. 1.

Oefen aus Draht und die zu ihrer Herstellung dienenden Oefenmaschinen f. Drahtarbeiten, Bd. 3, S. 17, Oefen aus Blech f. Fig. 1—5. Zum Einsetzen (Umbördeln) der Oefen, Fig. 4 und 5, dienen die Oefenzangen und Oefen(einsatz-)maschinen. Die Art und Weise, wie die durch den mit einem Loch versehenen

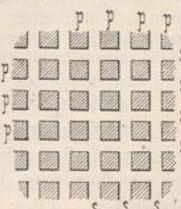


Fig. 4 u. 5.

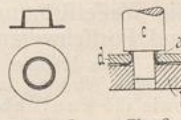


Fig. 6.

Stoff *d* gefleckte Oese *a* durch den Stempel *c* umgebördelt wird, wobei *b* als Widerlager dient, ist aus Fig. 6 ersichtlich. A. Widmaier.

Oese, beim Oberharzer Bergbau, f. v. w. Seilbund (f. Schachtförderung und Förderseil).

Oefen halten als längliche Augen oder schmale Bügel das Ende von Ketten oder dergl.

Oefen nach Fig. 1 mit aufgedorntem Loch und gebohrter Nabe kommen an Seilflaschenzügen vor. Einfacher zu schmieden sind kleine Bügel (f. Bd. 4, S. 80, Fig. 8),

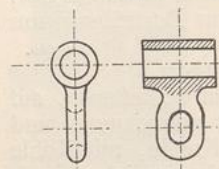


Fig. 1.

in die ein großes Endglied der Kette eingehängt werden kann. Der untere Teil läßt sich als Träger mit der Länge *l* von Mitte zu Mitte Schenkel aus $M = Ws$ berechnen mit $s = 600-900$ kg/qcm Spannung. Für oben offene Bügel ist $M = Pl/4$, für oben geschlossene Schenkel $M = Pl/8$ zu setzen. Will man den Querschnitt am Angriffspunkt der Last *P* elliptisch mit der Höhe *h* und Dicke *d* ausführen lassen, so ist $W = 0,1 h^2 d$. Für zwei einzuhängende Ringe eignet sich besser die breiter gebaute Schlaufe (Bd. 4, S. 754, Fig. 5; Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1905, S. 1266). — Seilschlaufen bildet man durch Umbiegen, Verflechten und Umwinden des Seilendes und Seilösen in gleicher Weise unter Einlage einer Kaufche oder Gaultsche als Futter (Fig. 2). — Ueber Drahtösen, Ring-



Fig. 2.

Oesfaß, hölzernes Gefäß mit Handgriff zum Ausschöpfen von Wasser aus einem Boot.

Ofenbruch, im Innern der Schmelzöfen sich ansetzende schlackenartige oder sublimierte Massen. Sie werden nach dem Ausblasen des Ofens ausgebrochen und, falls sie aus Zinkoxyd bestehen (Ofengalmei), auf Zink oder Zinkweiß verarbeitet. Beckert.

Ofenfarbe, f. Graphit.

Ofenheizung, f. Heizung geschlossener Räume.

Ofenlacke (Blechlacke), fette Lacke aus einem Hartharz (Kopal, Asphalt) trocknendem Öl und Terpentinöl, farblos (Ueberzugslack oder Ueberlaufack), gelbgefärbt (Goldblechlack) oder schwarz, zum Lackieren von Holz- und Eisenwaren bestimmt.

Die Lacküberzüge werden im Ofen bei 60–120° C. getrocknet und erhalten bedeutende Härte und Widerstandsfähigkeit, springen selbst unter dem Hammer nicht ab und sind in kochendem Wasser unveränderlich. Diese Lacke werden mit oder ohne Zusatz von Körperfarben auch zum Lackieren von Heizkörpern verwendet, dürfen bei Temperaturen bis 80° C. nicht rauchen, riechen, Blasen werfen oder sich abschälen; um diese Eigenschaften zu erreichen, müssen die Heizkörper nach jedem Anstrich in den Ofen kommen und bei 80° C. getrocknet werden. Andés.

Ofenfau (Eisenfau, Ofenbär, Härtling, Ofenwolf), auf der Sohle der Schmelzöfen gegen den Willen des Hüttenmannes sich bildende Eisenmassen.

Sie entstehen sowohl durch Reduktion von Eisenoxyd als auch durch Abscheidung von Eisen aus Schwefeleisen, sind gewöhnlich fast reines Eisen und mit andern Metallen der Beschickung legiert oder gemischt. Falls sich die Gewinnung ihres Metallgehaltes lohnt, werden die Säue zuweilen nach vorheriger Zerkleinerung hüttenmännisch verarbeitet. Die Zerkleinerung ist häufig mit großen technischen Schwierigkeiten verbunden und kostspielig. Meist begnügt man sich mit einer nur so weit gehenden Zerkleinerung, daß sie vom Orte ihrer Entstehung entfernt werden können, und vergräbt sie. Ein Verschmelzen auf Eisen ist in der Regel deshalb nicht ratsam, weil die schweren Stücke im Hochofen der übrigen Beschickung voreilen, ungekohlt und ungeschmolzen in den Herd gelangen, wo sie zur Bildung neuer Säue Anlaß geben. Beckert.

Offen, beim alpinen Salzwerkbau, f. v. w. Strecke (f. d.).

Offenmachmaschine, Schaffmaschine, bei welcher die Schäfte so lange, als es das Muster erheischt, in ihrer Hoch- oder Tieffachstellung bleiben (f. Weberei); es werden nur die Schäfte umgetreten, welche den zuletzt eingetragenen Schuß abbinden. Dies ergibt Schonung der Fäden während der Fachbildung, aber beim Anschlagen werden die Kettenfäden sehr verschiedenen starken Spannungen ausgesetzt (f. Geschloffenmachmaschine). Ernst Müller.

Offensivwerke, bei der Flußregulierung (f. d.) solche Einbauten, welche die Wasserströmung nach einer Stelle lenken, an welcher hierdurch ein Abbruch und Fortschwenken von Bodenmaterial gewünscht wird.

Dies letztere kann entweder Uferland oder eine Sinkstoffablagerung sein. Eine solche offensive Wirkung bringen insbesondere die deklinanten Buhnen oder Treibbuhnen sowie die Raufbuhnen, das sind zwei an beiden Ufern einander genau gegenübergestellte Treibbuhnen, hervor. Der Gegensatz zu den Offensivwerken sind die Defensivwerke

welche unmittelbar die Verteidigung oder den Schutz des Ufers gegen den Angriff der Strömung bezwecken; hierher gehören die Uferdeckwerke und Schutzbuhnen.

Office, 1. Anrichterraum in Gasthäusern, auch Büfett und Zimmer für Bedienung; 2. Amtsstube, Kanzlei; 3. Werkstätte; 4. Kaufladen.

Ohm, früheres Flüssigkeitsmaß, besonders für Wein.

In Baden 150 l, Braunschweig 149,895 l, Bremen 144,96 l, Hamburg 144 l, Hannover 155,758 l, Hessen (Rheinheffen und Naffau) 160 l, Lübeck 145,5 l, Preußen 137,404 l, Sachsen 134,72 l; in Dänemark 154,579 l, Niederlanden 155,224 l, Norwegen 149,62 l, Rußland 147,591 l, Schweden 157,039 l, Schweiz 150 l.

Plato.

Ohm, die Einheit des elektrischen Widerstandes; vgl. Maßsystem, absolutes.

Ohmsches Gesetz, f. Meßinstrumente, elektrische, S. 372.

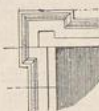
Ohr. Das Organ für die Wahrnehmung der Schallwellen scheint bei nieder- und hochorganisierten Wesen immer zugleich Organ für die Beurteilung der Körperlage, Gleichgewichtsorgan zu sein.

In seiner einfachen Bildung ist es eine kleine, mit Flüssigkeit erfüllte Blase, in deren Wandung ein Nerv endet; häufig ist das Innere der Blase mit Haaren bedeckt und enthält ein oder mehrere mineralische Körner, die Otolithen (Hörsteine). Am Ohr der Säugetiere und des Menschen wie auch einiger andern Wirbeltiere sind drei Teile zu unterscheiden: Das äußere Ohr mit dem Gehörgang endet nach innen mit dem Trommelfell. Jenseits dieses folgt das mittlere Ohr, die Paukenhöhle, die mittels der eustachischen Röhre mit der Mundhöhle kommuniziert. In diesem mittleren Ohr sind die sich berührenden Gehörknöchelchen, Hammer, Amboß, Steigbügel, welche die Schallschwingungen vom Trommelfell zum sogenannten ovalen Fenster leiten, durch welches, sowie durch das darunter befindliche runde Fenster, das im übrigen von Knochen, maffe eingeschlossene innere Ohr begrenzt ist. Dieses, das Labyrinth, teilt sich in die Schnecke, die halbzirkelförmigen Kanäle und den Vorhof, die von einer Flüssigkeit, der Perilymphe, erfüllt sind. Der Gehörnerv, aus dem hinteren Teil des Gehirns entspringend, endet an der Innenwand des Labyrinths unter feiner Zerteilung in den mit Haaren besetzten Hörzellen, zwischen welchen kleine Kristallkörper, der Ohrsand, verteilt sind, suspendiert in der gallertigen Flüssigkeit. Die Endigungen des Gehörnervs in der Schnecke bilden das Cortische Organ, in welchem Taufende von Nervenfasern [1] jede auf einen besonderen Ton abgestimmt zu sein scheinen, so daß die Unterscheidung der Töne durch eine Art Resonanz zustande kommt. Weiteres über die Anatomie und Physiologie des Ohrs f. bei [1], [2] und [3].

Literatur: [1] Helmholtz, G. v., Die Lehre von den Tonempfindungen, 4. Aufl., Braunschweig 1877. — [2] Ewald, Das Endorgan des Nervus octavus, Wiesbaden 1892. — [3] Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie, 4. Aufl., Leipzig 1893.

Aug. Schmidt.

Ohr, 1. Vertiefung, Loch; 2. bei Gewölben mit Tür- und Fensteröffnungen die obere Stüchkappe, welche die Oeffnung überdeckt; 3. bei Tür- und Fensterumrahmungen der vorstehende Teil, welcher über die Seitengewände hinausgreift und mit einer Verkröpfung in die letztere wieder einbiegt (f. die Figur).



Weinbrenner.

Ohrholz eines Holzschiffes, ein Füllholz zwischen Vorsteven und den Klüshölzern, f. Schiffbauölzer.

Oka, Einheit des Handelsgewichtes in der Türkei und im ganzen Orient.

In der Türkei ist die Oka = 4 Lira = 400 Drachmen = 1282 g. 6 Oka = 1 Batmann, 44 Oka = 1 Kantar (Zentner 56,4 kg). In Griechenland 1 Oka = 1280 g, Aegypten = 1236 g, Rumänien, Serbien = 1282 g.

Plato.

Okklusion, eine spezielle Bezeichnung für Absorption (f. d.) von Gasen durch Metalle, z. B. von Wasserstoff durch Platin oder Palladium.

Abegg.

Oktaeder, f. Polyeder.

Oktant, f. Spiegel- und Prismeninstrumente.

Oktave, das Tonintervall, für welches das Verhältnis der Schwingungszahlen 1:2 beträgt; f. Schall.

Oktogondreiecke, f. Zeichnen, technisches.

Okular, f. Argusokular, Fernrohr, Mikroskop, Theodolit u. f. w.

Olein, f. Oelsäure.

Oleo-Margarine, f. Kunstbutter.

Oleothine, f. Sikkative.

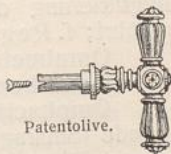
Oleum, in der Technik übliche Bezeichnung für Mischungen von Schwefelsäuremonohydrat mit Schwefelsäureanhydrid in verschiedenen Verhältnissen (vgl. Schwefelsäure).

Häusermann.

Oligocän, f. Tertiärformation; **Oligoklas**, f. Feldspat.

Oliven, die Drehgriffe zur Bewegung von Riegeln (f. die Figur); dieselben sind je nach dem Zweck nicht nur verschieden groß, sondern auch aus verschiedenem Material (Eisen, Bronze, Messing u. f. w.) hergestellt.

Julius Hoch.



Patentolive.

Olivenerz, f. Olivenit.

Olivenholz, f. Nutzhölzer, S. 695.

Olivenit, Olivenerz, Mineral, wasserhaltiges Kupfer-Arseniat $Cu_4As_2O_9H_2O$ (56,15% CuO , 40,66% As_2O_5 , 3,19% H_2O), kristallisiert rhombisch. Grün in verschiedenen Tönen, gelb oder braun; durchsichtig. Härte 3. Spez. Gew. 4,2. Leicht schmelzbar. Auf Kohle geglüht, entwickeln sich Arsendämpfe. Leicht löslich in Säuren und Ammoniak. Ziemlich selten. *Leppia.*

Olivenöl wird aus der Frucht des Oelbaums (*Olea europaea*) gewonnen. Es kommen sehr verschiedene Sorten dieses Oels im Handel vor, deren Güte von der Varietät der Olive, dem Grade der Reife, der Art des Einsammeln und der Art des Pressens (ob kalt oder warm) abhängig ist. Die feinsten Oele (Jungfern-, Provencer- und Aixeröl) werden als Speiseöle benutzt, die weniger feinen dienen zur Beleuchtung, zur Seifenfabrikation und als Schmiermittel. Aus den Preßrückständen werden verschiedene minderwertige Produkte gewonnen, die Nachmühlenöl, Höllenöl, Sottochiari u. f. w. genannt werden [1]. In Italien gewinnt man aus den Preßrückständen (Sanza genannt) sowie unreifen und abgefallenen Früchten durch Extraktion mit Schwefelkohlenstoff das sogenannte Sulfuröl, dunkelgrün und dickflüssig, das zur Seifenfabrikation dient [2]. Das reine Olivenöl ist von hellgelber bis grünlichgelber Farbe und mildem und angenehmem Geschmack. Es löst sich sehr wenig in Weingeist, aber schon in $1\frac{1}{2}$ – $2\frac{1}{2}$ Teilen Aether und in 3 Teilen Eisessig. Die kalt gepreßten Oele enthalten über 30% Olein; der Rest ist Palmitin mit etwas Butin und Stearin. Die heiß gepreßten Oele sind reicher an Palmitin. Das spez. Gew. des kalt gepreßten Oels schwankt zwischen 0,915 und 0,918 bei 15° C., die heiß gepreßten steigen bis auf 0,925. Der Verseifungswert des Olivenöls ist 191–192, die Jodzahl 81,6–84,6, die Jodzahl der abgeschiedenen Fettsäuren 86,1. Die besseren Olivenöle werden häufig verfälscht, namentlich mit Sesam- und Baumwollsaatöl. Ein sehr gutes Mittel zur Erkennung reinen Olivenöls ist die Jodzahl, da fast alle zur Verfälschung dienenden Oele höhere Jodzahlen zeigen. Zum Nachweis der Verfälschungen dienen noch eine große Anzahl Methoden [3], die aber fast alle nicht sehr zuverlässig sind.

Literatur: [1] Schaedler, Technologie der Fette, 2. Aufl., Leipzig 1892, S. 617; Bornemann, Die fetten Oele, Weimar 1889, S. 246. — [2] Deite, Handbuch der Seifenfabrikation, 3. Aufl., Berlin 1906. — [3] Benedikt, Analyse der Fette und Wachsarten, 4. Aufl., Berlin 1903. *Deite.*

Olivin, Peridot, Mineral, Magnesia-Eisenoxydul-Silikat $Mg_2Fe_2SiO_4$ (etwa 50% MgO , 40% SiO_2 , 7–10% FeO).

Kristallisiert rhombisch in kurzen, abgestumpften Prismen, selten derb. Meist grün, seltener gelb oder braun (der eisenreiche Hyalofiderit), besonders bei Verwitterung. Glasglänzend, durchsichtig. Spröde. Härte $6\frac{1}{2}$ –7. Spez. Gew. 3,3–3,7, je nach dem Eisengehalt. Die eisenreichen Arten schmelzen vor dem Lötrohr leichter und sind leichter angreifbar durch Säuren als die eisenarmen. Verwittert unter Ausscheidung des Eisens (Bildung von Eisenglanz) zu Serpentin oder ähnlichen wasserhaltigen Magnesiafilikaten. Bildet einen Hauptbestandteil aller basischen Eruptivgesteine (Bafalte, Melaphyre, Diabase, Peridotite u. f. w.), kommt aber nur selten in größeren Massen vor. Technisch wichtig ist nur der schön grün gefärbte, klare, aus Oberägypten und Brasilien stammende Chrysolith, welcher als Edelstein verschliffen (Tafel- oder Treppenstein) und benutzt wird. Dem Tragen als Ringstein steht die etwas geringe Härte und leichtere Abnutzung entgegen. Manche der im Handel als Chrysolith gehenden, ähnlich gefärbten Edelsteine sind Chrysoberyll (f. d.) oder grüner Prehnit (Chrysoberyll vom Kap) oder auch grünliches natürliches Glas (Moldawit, Obsidian). Das hohe spezifische Gewicht läßt Chrysolith leicht von andern Edelsteinen unterscheiden. *Leppia.*

Olivindiabas, ein an Olivin als wesentlichem Gemengteil reicher Diabas (f. d.). Derartige Gesteine sind meist dunkelgrün bis schwarz, mittel- bis grobkörnig, zäh. Härte etwa 6– $6\frac{1}{2}$, daher leicht abnutzbar.

Für nicht schwer belastetes Pflaster der stets rauen Kopfflächen wegen zu empfehlen, ebenso für Kleinschlag. Die Abnutzung des Olivindiabases ist meist wesentlich höher als diejenige der Bafalte und selbst der Diabase. Frische Gesteine nehmen eine schöne Politur an. Die Olivindiabase bilden Gänge und Lager in den älteren gefalteten Gebirgen und im Rotliegenden. *Leppia.*

Olivinfels, f. Peridotit.

Olometer, Benennung eines Tachymeters, vgl. Tachymetrie.

Ombrograph, Pluviograph oder registrierender Regenmesser, Apparat zur Registrierung der Niederschlagsmengen, nach verschiedenen Prinzipien ausgeführt; f. Regenmesser. *Großmann.*

Omnimeter, f. Tachymetrie und Distanzmeßer, Bd. 2, S. 786.

Omniskop, Sehapparat für Unterseeboote (f. d.).

Omphacitfels, ein aus Omphacit (einem grünen Diopsid-Augit) und Hornblende (Smaragdit) zusammengesetztes Gestein von dunkelgrüner Farbe, häufig Granat führend; den kristallinen Schiefern eingelagert. *Leppia.*

Onyx, f. Quarz.

Oolith, die runde oder konzentrisch-schalige Gefügeform mancher einfacher Gesteine (Kalksteine, Brauneisen).

Die einzelnen Schalen des Oolithkorns bestehen wieder zumeist aus radial nebeneinander gestellten Stäbchen oder Prismen. Manche oolithische Kalksteine (Rogenstein) besitzen im geschliffenen Zustand eine schöne Zeichnung und werden als Dekorationsmaterial verwendet. Oolith bezeichnet auch die mittlere Juraformation in Frankreich und England.

Leppia.

Opal, Mineral, wasserhaltige Kieselsäure SiO_2 mit wechselnden Mengen von H_2O . Ohne Kristallform; nieren-, traubenförmig, knollig oder unregelmäßige Hohlräume ausfüllend, auch erdig. Außerdem an Stelle früherer Lebewesen als deren Versteinerungsmittel, z. B. in Opal umgewandeltes Holz, Schnecken u. f. w. Durchsichtig bis durchscheinend und undurchsichtig in allen Graden. In reinem Zustand farblos, aber durch meist eisenhaltige Färbemittel gefärbt, gelb, braun, rot, schwarz, auch farben spielend (Edelopal). Glas- bis fettglänzend. Der feste Opal ist stets spröde, nicht spaltbar, leicht zer Sprengbar und zerbrechlich. Bruch muschelig. Härte $5\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$. Spez. Gew. 1,9—2,3. Beim Glühen verliert er Wasser unter starker Trübung. Beim Erhitzen leicht zer springend; im Knallgasgebläse schmelzend. Löslich in Flußsäure und in Kalilauge.

Die Opale sind Ausscheidungen von gallertartiger Kieselsäure und kommen vornehmlich auf Spalten und Klüften jüngerer Eruptivgesteine (Trachyte, Andesite u. f. w.), aber auch in Sandsteinen (Australien) vor. Man unterscheidet: 1. Hyalith, Glasopal, wasserklar, farblos, traubig oder tropfenartig auf der Oberfläche, ziemlich rein; ähnlich, aber weiß und nur durchscheinend, der Perlstein, wasserfrei. — 2. Kieselstein, weniger rein, auch gefärbt, traubig, mit glänzender Oberfläche, innen matt und sogar erdig. — 3. Edler Opal, als dünne Kluftausfüllung. Undurchsichtig, nur durchscheinend, an der Oberfläche meist milchig trüb; nicht stark glänzend, aber mit einem von keinem andern Edelstein erreichten Farbenspiel, das sich im reflektierten Licht zeigt. Das auffallende Licht gelangt im Innern des Steins an den zahlreichen feinen, mit Luft erfüllten Rissen zur Interferenz und erzeugt dadurch unregelmäßige Flecken von verschiedener Färbung, rot, blau, gelb, grün u. f. w., die beim Drehen des Steins wechseln; auch einheitlich farben glänzende Steine nach Art der Perlmutter kommen vor (Perlmutteropal, Kascholong). Das Farbenspiel geht mit dem Verlust des Wassers verloren, vor allem also beim Erhitzen. Die Schliffform ist stets rund oder mugelig, Unterseite eben. Die Fassung geschieht zumeist in einem schwarzen Kasten, wobei bei nicht zu dicken Steinen zur Erhöhung des Farbenspiels oft bunte Seide, Pfauenfeder oder Perlmutter untergelegt wird. Gewöhnlich wird der Opal mit einem Kranz von andern farbigen Steinen (Rubin, Smaragd) oder Diamanten umgeben. Schöne, farben spielende Opale gehören zu den wertvollsten Edelsteinen. Vorkommen im nördlichen Ungarn bei Kaschau und Eperies, Honduras in Mittelamerika, Mexiko, vor allem in größerer Verbreitung und von bedeutender Gewinnung in Australien (Neu-Südwest), Queensland. Die geringe Härte und Empfindlichkeit gegen Hitze bedingen, geschliffene Opale vor Druck, Feuer und Wärme zu schützen und sie mit größter Voricht zu behandeln. — 4. Feueropal, durchsichtig, stark glänzend, hyazinthrot, braun oder gelb, mitunter farben spielend. Geschätzter Edelstein. Schliff mugelig oder Fassett. Empfindlich gegen Licht, Luft und Wasser. — 5. Halbopal, durchscheinend bis durchsichtig, meist gefärbt, schwach glänzend und schimmernd. — 6. Gemeiner Opal, durchscheinend, bunt gefärbt oder einfarbig fettglänzend. Als Wachsopal gelb und wachsartig glänzend, als Jaspopal oder Eisenopal rot oder rötlichbraun, als Leberopal leberfarbig, als Milchopal weiß, als Prasopal (Nickelfärbung) grün. Holzopal zeigt in verschiedenen Farben die Struktur des Holzes, als dessen Versteinerungsmittel er auftritt. Schön gefärbte und glänzende Stücke dieser Arten werden zu kleinen Zieraten und Luxusgegenständen verwendet (Dosen, Stockknöpfe, Messergriffe, Siegelstöcke u. f. w.). — 7. Hydrophan, ein nur wenig durchscheinender und wenig glänzender, gefärbter, feinporöser, an der Zunge klebender Opal, der seinen Wassergehalt verloren hat und nach künstlicher Wasseraufnahme wieder durchsichtig und farben spielend wird. In mugeligen Formen als Ring- und Nadelstein geschliffen und verwendet. Statt des Wassers wird der Hydrophan auch mit Öl oder Wachs zum Farbenspielen gebracht. — 8. Menolith, undurchsichtige, graubraune, runde Knollen; geschliffen glänzend. Mitunter zu Luxusgegenständen benutzt. — 9. Als Opalmutter wird ein aus Ungarn stammendes, mit kleinen Körnern von Edelopal durchsetztes Gestein (Andesit) bezeichnet, das im geschliffenen Zustand, oft nach künstlicher Schwarzfärbung des Gesteins, als Schmuckstein oder zu kleinen Kunstwerken (Dosen) benutzt wird.

Literatur: Bauer, M., Edelsteinkunde, Leipzig 1896, S. 422.

Leppia.

Opalinuston, f. Juraformation.

Opener (Oeffner), f. Baumwollspinnerei, Bd. 1, S. 595.

Operment, f. Auripigment.

Opermentküpe (Arsenikküpe), f. Indigoküpen.

Opernhaus, Theatergebäude, welches zur Aufführung von Opern und großen Schauspielen dient; meist ist es in großen Verhältnissen und für eine größere Anzahl von Zuhörern zu erstellen und dabei besonders auf eine gute Akustik hinzustreben (f. Theater).

Weinbrenner.

Ophikalcit, ein mit Serpentin nester- oder aderförmig durchsetzter, feinkörniger Kalkstein, welcher den kristallinen Schiefern eingelagert ist und wegen seiner dunkelgrünen und weißen Bänderung und Zeichnung als wertvolles

Dekorationsmaterial im geschliffenen und polierten Zustand verwendet wird (Friedland in Schlefien, Schweden u. f. w.). Ein Teil des als Verde antico in der antiken Baukunst bekannten Baumaterials ist Ophikalcit. *Leppia.*

Ophiolit, f. Serpentin.

Ophit, dem Diabas ähnliches, körniges bis dichtes, dunkelgrünes bis schwarzes Gestein, aus Feldspat und uralitisiertem Augit (Hornblende) bestehend. Das Gestein führt häufig Kalkspat, Epidot, tritt vielfach in den Pyrenäen auf und ist eigentümlicherweise von gips- und salzführenden Tonen und Mergeln begleitet. Seine Verwendung ist durch die geringere Härte (6) beschränkt, erstreckt sich aber immerhin auf Straßenmaterial (Kleinschlag). *Leppia.*

Optik, in technischem Sinn, die Kunst der Herstellung der optischen Instrumente, im wissenschaftlichen Sinn die Lehre vom Licht (f. d.).

Orange, f. Farbstoffe, künstliche organische, Bd. 3, S. 624.

Orangenblütenöl oder Neroliöl (Oleum florum Aurantii, Oleum Neroli, Oleum Naphae) wird durch Destillation der Blüten der bitteren Orange (*Citrus Bigaradia Risso*) gewonnen; dagegen liefern die Blüten der süßen Orange (*Citrus Aurantium Risso*) das sogenannte Neroli-Portugalöl, das bei weitem weniger fein ist als das der bitteren Orange [1].

Literatur: [1] Gildemeister und Hoffmann, Die ätherischen Oele, Berlin 1899, S. 628. *Deite.*

Orangerie, f. Gewächshaus.

Orangieren ist der Ausdruck für die Umwandlung des auf der Baumwollfaser befestigten Chromgelbs in Chromorange durch Behandeln der Ware im kochenden Orangierbade.

Letzteres enthält gewöhnlich in 2000 l Wasser 10 kg mit Wasser vorher abgelöschten Kalk und 2 kg Kaliumbichromat. Durch diese heiße Lösung wird das baumwollene Gewebe auf dem Rollenständer in breitem Zustande innerhalb 2 Minuten hindurchgezogen, gut gewaschen, und, wenn weiße Partien im Muster sind, welche nicht ganz rein erscheinen, bei 50° eine halbe Stunde gebleicht und wieder gewaschen.

Literatur: Stein, Bleicherei, Druckerei, Färberei und Appretur der baumwollenen Gewebe, Braunschweig 1883; Lauber, Handbuch des Zeugdrucks, Leipzig 1901/02. *R. Möhlau.*

Orcein, Orcin (Flechtenrot), f. Farbstoffe, pflanzliche, Bd. 3, S. 641.

Orchideenhaus, f. Gewächshaus, Bd. 4, S. 459.

Ordinate, f. Koordinaten.

Ordinatenbeschleunigung ist die Beschleunigung der Projektionsbewegung eines Punktes auf der Ordinatenachse. Ist y die Ordinate des Punktes, als Funktion der Zeit dargestellt, so ist die Ordinatenbeschleunigung $\frac{d^2 y}{dt^2}$.

Ordinatengeschwindigkeit. Ist y die Ordinate des Punktes zur Zeit t , so ist $\frac{dy}{dt}$ die dieser Zeit entsprechende Ordinatengeschwindigkeit. *(† Schell) Finsterwalder.*

Ordinatograph, f. Kartierungsinstrument. *(† Schell) Finsterwalder.*

Oreide, eine Kupfer-Zinklegierung, f. Messing.

Organdy (Mull), f. Weberei.

Organseide, f. Seidenspinnerei, Spinnfasern.

Orgelmetall, zinnreiche Zinn-Bleilegierung für Orgelpfeifen.

Orgeln, geologische, zylindrische oder sackähnliche große Vertiefungen in Kalksteinen und kalkigen Konglomeraten, vielfach hervorgerufen durch Auslaugung der Kalksteinsubstanz. *Leppia.*

Orgelstempel, f. Grubenzimmerung.

Oriental, f. Weberei.

Orientierung, allgemein Verschaffung eines Einblicks in die Lage und die Verhältnisse eines Ortes, im besonderen die Einrichtung eines Instruments oder eines Planes, z. B. eines Tachymeters oder eines Meßtischblattes nach der Richtung der Magnetnadel einer Buffole (eines Kompasses). Dem entspricht die Bezeichnung Orientierbuffole, Orientierungslinie; vgl. a. Meßtischaufnahme, Tachymetrie und Orientierungsmessungen. *(† Reinhertz) Hillmer.*

Orientierungslinie (f. a. Grubenmessungen und Orientierungsmessungen), eine durch zwei Marken bezeichnete und in ihrer Richtung festgelegte Linie an einer eisenfreien Stelle des Grubenfeldes [1].

Sie dient zur Reduktion magnetischer Messungen auf die Nullrichtung des festen Koordinatensystems, welche wegen der Veränderlichkeit des magnetischen Meridians (f. d.) nötig ist. — Der Richtungswinkel der Orientierungslinie wird bestimmt entweder durch Anschlußmessung an das Dreiecksnetz oder durch astronomische Messungen, aus denen man zunächst das Azimut erhält, das mit der Meridiankonvergenz zusammen den Richtungswinkel ergibt. Die Marken der Orientierungslinie sind auf Messingplatten angebracht, Kerben oder eingeschlagene Körner, wohl auch Anschlaganten. Die Pfeiler stehen etwa 30 m auseinander, einer von beiden muß ganz eisenfrei sein (aus Sand- oder Kalkstein oder Holz, nicht aber aus Backstein). Die Orientierungslinie kann auch aus einem festen eisenfreien Pfeiler mit Marke und einem entfernten festen Punkte (Zielscheibe, Kirchturmspitze) bestehen; in dieser Form dient sie auch zur periodischen genauen Bestimmung der magnetischen Deklination.

Literatur: [1] Brathuhn, Prakt. Markscheidekunst, Leipzig 1903.

Haußmann.

Orientierungsmessungen (f. a. Anschlußmessungen, Schachtlotung und Stratumeter) bestimmen die Lage einer Vermessung gegen den astronomischen Meridian. Im weiteren Sinne sind sie die Teile der Verbindungsmessungen einzelner Messungsgebiete, welche die Uebertragung einer bekannten Richtung eines Gebietes auf das andre bezwecken.

In der Markscheidekunde handelt es sich meist um die Bestimmung der gegenseitigen Lage der Messungen in verschiedenen Vermessungshorizonten, also der Grubenmessungen gegen die Messungen über Tage und untereinander, so daß eine Projizierung der Grubenbaue auf den Tagesplansituationsriß — gleichbedeutend mit der Einrechnung der Grubenpolygonpunkte in das allgemeine Koordinatensystem — möglich ist [1]—[3]. Im engeren Sinne versteht man unter Orientierungsmessungen aber vorzugsweise magnetische Messungen, nicht die gewöhnlichen Kompaßmessungen, sondern genaue Messungen der Deklination (f. Erdmagnetismus). Man benutzt zur Ausführung entweder einen Magnettheodolit [4], [5] oder ein auf einen Theodolit aufsetzbares Magnetometer [6], [7]. Da die Genauigkeit der Einstellung des Magnets in den magnetischen Meridian durch die Reibung des schwingenden Magnets beeinflusst wird, so verringert man die Reibung bei der gewöhnlichen Pinnenaufhängung durch geeignete Auswahl des Materials (Saphirhütchen [8] und stark gehärtete, feine Nadelfspitzen) oder man hängt den Magnet an einem Quarz- oder Kokonfaden auf; die Pinnenaufhängung hat die größere Haltbarkeit, die Fadenaufhängung die größere Genauigkeit für sich. — Bei der Bestimmung der Deklination hat man den Winkel zwischen einer gegebenen festen Richtung und der Richtung des aufgehängten Magnets zu messen. Die Einstellung auf die Magnetrichtung geschieht entweder mit dem Theodolitfernrohr selbst [4], [5], [7] oder mit einem besonderen kleinen Magnetfernrohr wie beim Fennelschen Magnetometer, beim Hildebrand'schen Röhrenkompaß und beim Schmidt-Neumayer'schen Deklinatorium. — Bei den magnetischen Orientierungsmessungen hat man die Variationen der Deklination zu berücksichtigen (f. Erdmagnetismus), man benutzt dazu die Registrierkurven eines magnetischen Observatoriums (Potsdam, Bochum, Clausthal, Beuthen, Hermsdorf) oder man läßt gleichzeitig die Variationen an einem zweiten Magnetometer ablesen. Die Ausführung der magnetischen Orientierungsmessungen geschieht dadurch, daß man die Winkel der Meßlinien mit der Magnetrichtung mißt. An der einen Linie erhält man dann aus der gegebenen Richtung die Richtung des Magnets, an der andern aus dieser Magnetrichtung den gesuchten Richtungswinkel der Meßlinie. Die dabei zugrunde gelegte Voraussetzung, daß die Deklination an beiden Punkten dieselbe ist, trifft zu, wenn die Punkte nicht weit voneinander entfernt sind und nicht in einem magnetischen Störungsgebiete liegen [9]. Relative magnetische Messungen genügen, wenn der Kollimationsfehler, in diesem Falle der Winkel zwischen der magnetischen Achse und der Spiegelnormale, sich während der Messung nicht ändert. Die Oertlichkeiten, an denen man die magnetischen Messungen ausführt, müssen in nächster Nähe durchaus und in einiger Entfernung, bis auf etwa 40 m, noch nahezu eisenfrei sein; sie dürfen auch nicht unter dem Einflusse elektrischer Ströme stehen. Trotzdem diese Bedingungen oft nicht leicht zu erfüllen sind, hat die Magnetorientierung in der Grube doch eine große und zunehmende Bedeutung. Nicht nur zur gelegentlichen Verbesserung oder auch zum vollen Ersatz der Anschlußmessungen durch die Schachtlotung, die bei den tiefergehenden Schächten immer schwieriger wird, sondern auch zur Richtungsverbesserung innerhalb langer Grubenpolygonzüge selbst, bei denen im Gegensatz zu den Tagesmessungen eine Ausgleichung nicht möglich ist und infolge der ungünstigen Fehlerfortpflanzung bei großer Länge leicht eine unzulässige Verschwenkung eintreten könnte.

Literatur: [1] Uhlich, Lehrbuch der Markscheidekunde, Freiberg 1901. — [2] Weiß, Orientierung von Grubentheodolitziügen, Jahrbuch f. d. Berg- u. Hüttenwesen in Sachsen 1896. — [3] Schmidt, M., Praktische Erfahrungen über den Genauigkeitsgrad der Orientierungsmessungen mit dem Lotverfahren, ebend., 1887. — [4] Haußmann, Der Magnettheodolit von Eschenhagen-Tesdorf, Zeitschr. f. Instrumentenkunde, Berlin 1906. — [5] Breithaupt, Magnettheodolit für Orientierungsmessungen, ebend., Berlin 1888. — [6] Fennel, Das Orientierungsmagnetometer, Mitteil. a. d. Markscheidewesen, Heft 1, Freiberg 1899. — [7] Brathuhn, Eine neue Konstruktion des Borchers'schen Magnetkollimators, ebend., Heft 6, Freiberg 1904. — [8] Schmidt, M., Fortschritte in der Ausführung der Orientierungsmessungen mit der Magnetnadel, Jahrbuch f. d. Berg- u. Hüttenwesen in Sachsen 1888. — [9] Haußmann, Das magnetische Störungsgebiet bei Aachen, Mitteil. a. d. Markscheidewesen, Heft 7, Freiberg 1905.

Haußmann.

Orkan, äußerst schwerer Sturm, dessen Stärke den höchsten Wert 12 der Beaufort-Skala (0—12) erreicht, entsprechend einer Windgeschwindigkeit von etwa 40 m pro Sekunde und darüber.

Großmann.

Orlean färbt die animalischen und vegetabilischen Fasern substantiv an. Die Färbungen sind nicht echt und von keiner besonderen Schönheit. Der Orlean wird daher auch mehr zum Nuancieren anderer, namentlich roter Farbstoffe, jedoch in sehr beschränktem Maße, verwendet. S. a. den Artikel Farbstoffe, pflanzliche, Bd. 3, S. 634.

R. Möhlau.

Orlean, f. Weberei.

Orletz, f. v. w. Rhodonit, f. Augit.

Orloffdruck, nach seinem Erfinder Orloff in Petersburg benanntes synchrones Farbendruckverfahren (vgl. Farbendruck).

Die Methode, welche die Benutzung besonderer eigenartig konstruierter Pressen voraussetzt, besteht darin, daß von mehreren verschieden eingefärbten Teildruckformen (Schablonen) die Druckfarbe auf eine Sammelform (Stereotype) und von dieser auf das Papier übertragen wird. Das Orloffsche Verfahren wird zur Herstellung des gemusterten, vielfarbigen Schutzdruckes der russischen Staatsnoten (vgl. Banknotendruck) in der kaiserlichen Expedition zur Anfertigung von Wertpapieren in Petersburg in großem Maßstabe durchgeführt, während es sonst in die Praxis trotz mancher Versuche nicht einzudringen vermochte.

A. W. Unger.

Orlopbalken, f. Schiffbau.

Orlopdeck, das unterste Deck der alten Segellinienschiffe und jetzt das unterste Deck eines transatlantischen Dampfers.

Ornamente legen sich als Ausfüllungen zwischen die konstruktiven Teile eines Bauwerks; dazu gehören z. B. das Giebfeld, der Fries und zum Teil die Wand.

Das Ornament entwickelt seine Formen entweder rein geometrisch oder aus dem Pflanzenreiche [1], [10], [11], [18], dem Tierreiche, die menschliche Gestalt mit inbegriffen [2], oder es entnimmt dieselben der handwerklichen Tätigkeit. Jede Völkerchaft bezw. jede Stilart gebraucht andere Formenelemente und wendet sie in anderer Weise an, so daß eine große Zahl sehr charakteristischer Ornamente entstanden ist. Wegen des Näheren f. [3]—[21].

Literatur: [1] Schubert-Soldern, Das Stilisieren der Pflanzen, Zürich 1887. — [2] Derf., Das Stilisieren der Tier- und Menschenformen, Zürich 1892. — [3] Owen Jones, The grammar of ornament, London 1890; deutsch, 4. Aufl., Leipzig 1865. — [4] Racinet, L'ornement polychrome; deutsch, 4. Aufl., Stuttgart 1890. — [5] Blanc, Ch., Grammaire des arts décoratifs, Paris 1882. — [6] Hirth, Der Formenschatz der Renaissance, Leipzig 1877. — [7] Dolmetsch, Der Ornamentenschatz, 3. Aufl., Stuttgart 1896. — [8] Meyer, F. S., Handbuch der Ornamentik, 5. Aufl., Leipzig 1895. — [9] Heiden, M., Motive, Leipzig 1890/92. — [10] Moser, Ferd., Handbuch der Pflanzenornamentik, Leipzig 1892. — [11] Storck, Die Pflanze in der Kunst, Wien 1896. — [12] Zahn, W., Ornamente aller klassischen Kunstepochen, Berlin. — [13] Bötticher, C., Ornamentenbuch, Berlin 1834/44. — [14] Gruner, L., Specimens of ornamental art, London. — [15] Zahn und Hübner, Musterornamente, Leipzig 1892. — [16] Gurlitt, C., Das Barock- und Rokokoornament, Berlin 1885/89. — [17] Hammel, Ornamentale Motive, Leipzig 1893. — [18] Stauffacher, Pflanzenzeichnungen, Breslau 1893. — [19] Semper, G., Der Stil, München 1860. — [20] Lièvre, E., Cours d'ornement, Paris. — [21] Derf., Les arts décoratifs, Paris 1873.

Weinbrenner.

Ornathenton, f. Juraformation.

Orograph, ein Instrument für topographische Aufnahmen, welches zur graphischen Aufzeichnung des Geländes dient.

In der Mitte eines Meßtisches ist ein Fernrohr auf drehbar; ein an der Fernrohrachse befestigter Arm bewegt einen vorn mit einem Bleieinsatz versehenen Schieber je nach der Drehung des Fernrohrs. Visiert man einen Höhenzug u. f. w. mit dem Fadenkreuze an, so zeichnet der Stift die Linie auf. Das Instrument ist von Heyde in Dresden für die topographischen Aufnahmen in Japan konstruiert worden.

(† Reinhardt) Hillmer.

Orographie, die Beschreibung der Oberflächengestaltung der Erde (f. d.).

Orsfatscher Apparat [1] zur Untersuchung von Rauchgasen und der Verbrennungsprodukte von Motoren, Grubenluft u. f. w., besteht im wesentlichen aus zwei Teilen, von welchen der eine zum Auffangen, der andre zum Analysieren der Gase dient; vgl. Gasanalyse, Bd. 4, S. 268.

Die Ausführung eines solchen Apparats neuester Konstruktion nach Hahn von C. Heinz in Aachen zeigt Fig. 1. Dieser dient zur Bestimmung von Generator-, Misch-, Wasser-, Hochofen-, Leucht- und Koksofengas. Zur Analyse dienen 1. für die Kohlenensäure Kalilauge (250 g Aetzkali auf 1 l Wasser), 2. für die schweren Kohlenwasserstoffe rauchende Schwefelsäure (spez. Gew. 1,938), 3. für den Sauerstoff Pyrogallussäure in alkalischer Lösung (1 l Kalilauge, spez. Gew. 1,166 [14%] und 50 g Pyrogallussäure), 4. für das Kohlenoxyd Kupferchlorür (250 g Ammoniumchlorid und 200 g Kupferchlorür in 750 ccm Wasser + $\frac{1}{3}$ des Volumens Ammoniakflüssigkeit vom spez. Gew. 0,910 [25prozentig] zugesetzt). Zunächst sind die die Bürette M und das Verbrennungsgefäß 5 umgebenden Mäntel sowie das Verbrennungsgefäß 5 selbst und die Niveauflasche W mit destilliertem Wasser zu füllen. Hierauf werden die Gefäße 1—4 mit der betreffenden Absorptionsflüssigkeit bis etwas über die Hälfte gefüllt, indem man die Gummistopfen entfernt, die Hähne öffnet, wobei der weiße Punkt nach oben zeigen muß, wonach man die Hähne wieder schließt.

Zur Ausführung einer Analyse ist in folgender Weise zu verfahren: Der Halter N wird in dem oben links sich befindenden Loch befestigt, die Niveauflasche hineingesetzt und die Hähne h

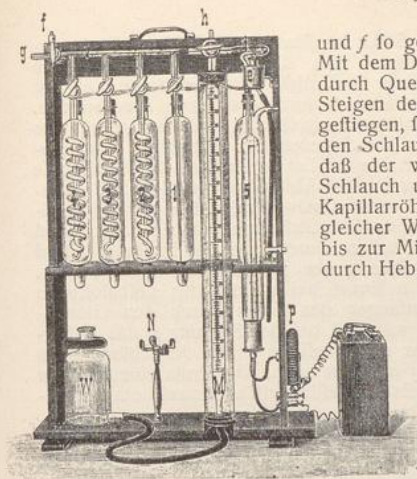


Fig. 1.

und f so gedreht, daß die Verbindung mit der Luft hergestellt ist. Mit dem Daumen und Zeigefinger der linken Hand reguliert man durch Quetschen des Schlauches, der W und M verbindet, das Steigen des Wassers in M . Ist das Wasser bis dicht unter Hahn h gestiegen, schließt man den Hahn f , senkt die Niveauflasche, quetscht den Schlauch zusammen und stellt den Hahn des Gefäßes 1 so, daß der weiße Punkt nach oben zeigt, lockert vorsichtig den Schlauch und läßt die Kalilauge in 1 bis zur Mitte der beiden Kapillarröhren aufsteigen. Hierauf wird der Hahn geschlossen. In gleicher Weise werden auch die Flüssigkeiten der andern Gefäße bis zur Mitte der beiden Kapillaren aufgesaugt. Die Bürette wird durch Heben der Niveauflasche und Öffnen des Hahnes f bis dicht unter Hahn h gefüllt, Hahn f geschlossen und die Gummistopfen wieder luftdicht aufgesetzt. Der Apparat ist nun gebrauchsfertig, und es kann mit der Analyse begonnen werden. Nachdem man die Gasleitung an g angeschlossen hat, quetscht man den Schlauch zu, stellt den Hahn f wagerecht und läßt das Wasser in der Bürette zurücktreten. Hierauf gibt man dem Hahn f eine Vierteldrehung nach links, hebt die Flasche W und treibt das Gas und die noch im Apparat sich befindende Luft heraus. Nun stellt man den Hahn f wieder wagerecht, der weiße Punkt, nach unten zeigend, saugt nochmals 103–105 ccm Gas an

und schließt durch eine Achteldrehung nach links den Hahn f , wartet eine Minute, damit das an der Wandung haftende Wasser zusammenlaufen kann, hebt die Flasche, stellt den unteren Meniskus des Wassers auf 0 ein, öffnet den Hahn zur Entfernung des Ueberdrucks kurz durch eine weitere Achteldrehung nach links und schließt mit einer nochmaligen Achteldrehung denselben.

Zur Bestimmung der Kohlenäure wird nun das Gas nach 1 übergeführt, indem man den Hahn so stellt, daß der weiße Punkt nach unten zeigt. Während der Ueberführung setzt man Flasche W in den Halter N und läßt das Gas in kleinen Bläschen in das Gefäß eintreten. Hierauf senkt man die Flasche, dreht den Hahn um 180° und führt das Gas, indem man die Kalilauge wieder zur vorigen Höhe aufsteigen läßt, in die Bürette zurück, schließt den Hahn des Gefäßes 1, hält die Flasche so, daß das Wasser in W und M gleichhoch steht, und läßt das übriggebliebene Gasvolumen ab. Der Stand des Sperrwassers gibt direkt den Prozentgehalt des untersuchten Gases an Kohlenäure. In gleicher Weise wird das Gas nach 2, 3 und 4 übergeführt. Bei 1 und 2 genügt in der Regel ein einmaliges, bei 3 und 4 ein zwei- bis dreimaliges Ueberführen des Gases. Entwickelt die rauchende Schwefelsäure Dämpfe, so müssen diese in 1 entfernt werden. Sind alle absorbierten Teile entfernt, so führt man je nach der betreffenden Gasart zu dem ganzen Gasrest oder einem Teil desselben Luft oder Sauerstoff zur Verbrennung von Wasserstoff und Methan zu. Den nicht zur Verbrennung verwendeten Gasrest bewahrt man zur Kontrolle in 3 auf. Die Einführung der Luft geschieht, indem man Hahn h so stellt, daß die Verbindung mit dem nach hinten mit Quetschhahn versehenen Stutzen hergestellt ist, öffnet den daran befindlichen Quetschhahn, läßt das nötige Quantum Luft eintreten und schließt diesen. Nun wird das Spirituslämpchen e angezündet und die Flamme so reguliert, daß die Spitze des Platinröhrchens i eben berührt. Hierauf wird durch Hahn h die Verbindung mit der Verbrennungspipette 5 hergestellt und das Gas durch das erwärmte Platinröhrchen nach Gefäß 5 über- und wieder zurückgeführt. Zweimaliges Hin- und Zurückleiten genügt. Es ist darauf zu achten, daß das Lämpchen nicht höher wie angegeben brennt, da sonst leicht Methan mit verbrannt wird. Zwei Drittel der bei dieser Verbrennung erhaltenen Kontraktion gibt den im angewendeten Gasquantum enthaltenen Wasserstoff an. Zur Verbrennung des Methan leitet man zunächst so viel Gas nach 5, daß die Palladiumspirale frei wird, bringt diese durch Einschaltung des Stromes und langsames Drehen der Kurbel P zur Rotglut, läßt das übrige Gas noch einströmen und führt daselbe einige Male an der glühenden Spirale entlang. Die Hälfte der dabei entstandenen Kontraktion zeigt den Methangehalt an. Zur Kontrolle kann man noch die bei der Verbrennung entstandene Kohlenäure bestimmen, die dem Methangehalt entspricht. Gefetzt, a sei die Gasmenge nach der Kohlenoxydabsorption, b die angewendete Gasmenge, c die Kontraktion nach der Verbrennung des Wasserstoffs, so ist der Prozentgehalt an Wasserstoff $= 2ca:3b$. Für Methan sei die Kontraktion einschließlich der Kohlenäureabsorption d , so findet man den Prozentgehalt an Methan zu $d:a:3\cdot b$. Der Preis eines solchen Apparats beträgt mit Akkumulator 190 \mathcal{M} , ohne denselben 160 \mathcal{M} .

Ein andrer verbesserter Orsat-Apparat zur Untersuchung von Feuerungsanlagen durch Bestimmung des Kohlenäureinhalts in den Feuergasen ist der von der Firma G. A. Schultze in Berlin-Charlottenburg nach Angaben von Fuchs ausgeführte Apparat, der in Fig. 2 abgebildet ist. Auch bei diesem Apparat hat die Gasbürette a einen Inhalt von 100 ccm. Die Marke 100 ccm liegt auf der unter der Hahnhilfe befindlichen Kapillare. Auf der Gasbürette sitzt oben der Dreiweghahn b . Unterhalb des Nullpunktes endet die Bürette in einem Schlauchstück. Der Gummischlauch c wird an einem Ende mit dem Schlauchstück der Bürette a , mit dem andern Ende an die mit Sperrflüssigkeit gefüllte Flasche d angeschlossen. Ueber den Absorptionsgefäßen f befindet sich ein Raum, der groß genug ist, um beim Transport oder Nichtgebrauch der Flasche d diese dort hineinzustellen. Die Absorptionsgefäße f sind zwei zylinderförmige Glaskörper von etwa 110 ccm Inhalt, die durch ein Rohr f_1 leitend miteinander verbunden sind. Der untere Glaskörper ist durch Hahn g verschließbar, welcher auf der der Ansatzkante gegenüberliegenden

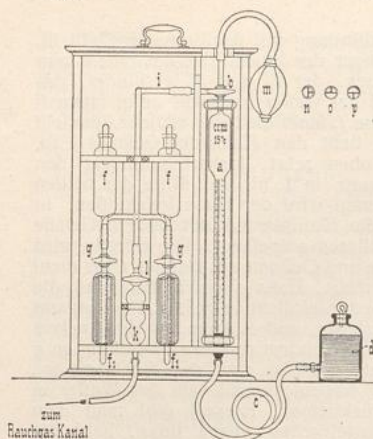


Fig. 2.

Stelle ein kurzes Stück kapillares, mit Schlauchstück versehenes Rohr trägt. Das Kapillarrohr des alten Apparats kommt hier in Fortfall. Die Gasbürette *a* ist mit den Abzweigungsgefäßen *f* durch das Rohr *i* verbunden. An *i* ist ein Wattenfilter *k* angebracht, welcher mittels des Hahnes *l* mit der Rauchgasleitung verbunden oder abgeschlossen werden kann. Zur Abführung der Rauchgase dient der Respiратор *m*. Die Abzweigungsgefäße *f* sind untereinander und mit dem Dreiweghahn *b* durch Gummischläuche verbunden. Die Stellungen des Hahnes *b* sind in Fig. 2 mit *n*, *o*, *p* bezeichnet. Bei der Stellung *n* sind die Abzweigungsgefäße gegen die Bürette abgeschlossen. Bei der Stellung *o* findet bei gleichzeitig geschlossenen Hähnen *g* das Ansaugen des Gases durch den Gummirespiратор *m* statt, während bei der Stellung *p* das Ueberdrücken des Gases nach Öffnen eines der Hähne *g* in eines der Gefäße *f* erfolgen kann. Der Preis eines solchen Apparats mit Holzzitativ, Messinggriff und zwei herausnehmbaren Verschlusschiebern beträgt 50 *M*.

Ueber die Berechnung der Wärmeverluste auf Grund der gewonnenen Resultate vgl. Feuerungsanlagen, Bd. 4, S. 17 und 18.

Literatur: [1] Chem. News 1874, Bd. 29, Nr. 751, S. 176; vgl. Annales des mines 1875, Bd. 8, Serie 7. — [2] Verbesserung am Orfatischen Apparat, Journ. f. Gasbel. u. Wasserverf. 1894, S. 235. — Ueber die Ausführungsformen des Orfatischen Apparats von Schwachhöfer, F. Fischer und S. Kafelowsky f. Dingl. Polyt. Journ., Bd. 227, S. 257 und 258, bezw. Bd. 230, S. 480. Vgl. a. die Literatur unter Gasanalyse, Bd. 4, S. 269.

v. Ihering.

Orfeille, f. Farbstoffe, pflanzliche, Bd. 3, S. 641.

Ort, im Bergbau, 1. f. v. w. Arbeitsort (z. B. das Streckenort, das Ende der Strecke [f. d.] im Gestein, d. i. die Stelle, an der zu ihrer Verlängerung gearbeitet wird; das Abbauort, f. v. w. der Gewinnungspunkt nutzbarer Mineralien; das Flügelort, ein etwa rechtwinklig zur Hauptrichtung abzweigendes Strecken- oder Stollenort; das Bohrort ist der tiefste Punkt eines Bohrloches, an dem das Bohrwerkzeug wirkt; 2. f. v. w. die Spitze eines Werkzeuges (z. B. am Eisen, an der Keilhaue).

Treptow.

Ortbalken (Streich-, Streifbalken), ein horizontaler, an einer Mauer anliegender, manchmal auch auf einem Maueraufsatz aufliegender Balken.

Ortbrett (Ortdiele), bei Fußböden und Wandfchalungen das Brett zunächst der Wand oder dem Ende der Fläche.

Ortfach, f. Balkenfach.

Ortgang, das Ende eines Giebel-daches, die letzte Bahn einer Ziegel- oder Schieferdeckung über dem Flug- oder Ortsparren (f. Giebelschutzbrett, Bd. 4, S. 527).

Weinbrenner.

Orthaus, f. v. w. Eckhaus.

Orthit, Mineral, monoklin und isomorph mit Epidot, $H_2(CaFe)_3(AlCa)_6Si_6O_{26}$; Härte 6, spez. Gew. 3,2—3,9; findet sich in Graniten und granitischen Ganggesteinen, in Syenit, Diorit und in Gneisen, im Tonalit des Adamello u. f. w. Vorkommen bei Dresden (Plauenfcher Grund), Auerbach a. B. u. f. w.; wird auf Material für Glühstrümpfe verarbeitet.

Orthoceraschichten, dem obersten Unterdevon oder untersten Mitteldevon im rechtsrheinischen Schiefergebirge angehörige, dunkelgraue, glatte Ton-schiefer und quarzitishe Sandsteine. Die dünnspaltigen und ebenflächigen Tonschiefer werden als Dach-schiefer benutzt (Rupbach).

Leppia.

Orthochromasie, Methode zur Herstellung photographischer farbertonrichtiger Bilder nach farbigen Originalen mit orthochromatischen Platten.

Gewöhnliche photographische Bromsilbergelatineplatten besitzen hohe Lichtempfindlichkeit für hellblaue, violette und ultraviolette Strahlen, geringere für Blaugrün, noch geringere für Gelb, Orange und Rot. Die Farbenempfindlichkeit des Jodfilbers in Form von nassen Kollodiumplatten ist noch geringer, indem sie hauptsächlich auf Indigoblau, Violett und Ultraviolett beschränkt ist, während Chlorfilber das Maximum der Empfindlichkeit an der Grenze des sichtbaren Violetts besitzt. — Demzufolge wirken blaue und violette Farben auf gewöhnliche photographische Platten relativ viel stärker als Grün, Gelb und Rot und erscheinen im Bilde hell, während letztere dunkel bleiben. Reproduktionen von farbigen Bildern, Naturobjekten u. f. w. werden bei Verwendung gewöhnlicher Bromsilber- oder Jodfilberplatten dieselben in ganz andern Helligkeitswerten wiedergeben, als sie dem menschlichen Auge erscheinen, da die photographische Platte gleichsam farbenblind für Rot, Gelb und Grün ist. — Durch Zusatz gewisser Farbstoffe (sogenannter

Farbenfensibilisatoren) kann man die Farbenempfindlichkeit der photographischen Bromsilberplatten erheblich steigern; z. B. bewirkt ein geringer Zusatz von Eosin (Tetrabromfluoresceinkalium), das Bromsilber grünempfindlich zu machen; Zusatz von Erythrosin (Tetrajodfluorescein) steigert die Empfindlichkeit für Gelb und Grün gewaltig. Es genügt eine Lösung folcher Farbstoffe 1:50000, um die erwähnte Farbenempfindlichkeit von Bromsilbergelatineplatten zu erzielen. Cyanin fensibilisiert für Orangerot und Gelb; Isocyanine und verwandte Farbstoffe (Aethylrot, Orthochrom, Pinachrom) fensibilisieren für Orangerot, Gelb und Grün, so daß einschließlich der Eigenempfindlichkeit des Bromsilbers für Blau und Violett derartige Platten für den größten Teil des sichtbaren Spektrums empfindlich sind. Nigrosine, Dicyanin u. f. w. fensibilisieren für das weniger brechbare Spektralrot, und gewisse blaugrüne Farbstoffe wirken bis ins Infrarot. Es wirken nur solche Farbstoffe, welche das Bromsilberkorn direkt färben; die Grünfensibilisatoren sind in der Regel rote Farbstoffe (komplementäre Farben) u. f. w. Die fensibilisierende Wirkung eines Farbstoffes hängt mit dessen Lichtabsorptionsvermögen zusammen.

Zu Zwecken der Landschaftsphotographie, Photographie von Wolken u. f. w. sowie zur Photographie von Gemälden, bunten Blumen, Geweben u. f. w. bedient man sich meistens der mit Erythrosin fensibilisierten Platten (sogenannte orthochromatische Platten des Handels, auch isochromatische oder Silbereosinplatten, Viridinplatten, Colorplatten u. f. w. genannt); die mangelnde Rotempfindlichkeit wird in der Regel wenig störend empfunden, weil die meisten roten Pigmentfarben nebst Rot auch genügend Gelb, ja oft auch Blau reflektieren (z. B. Karmin), daß sie noch in der Photographie hinlängliche Wirksamkeit ergeben. — Zinnober, Rubinglas aber sind auf solche Platten wirkungslos; man kann sie indeffen auf Cyanin- oder Isocyaninplatten photographieren; für Zwecke der Spektrumphotographie, der Dreifarbenphotographie u. f. w. bedient man sich der sogenannten panchromatischen Platten, welche theoretisch für alle Farben des Spektrums proportional der Helligkeitsempfindlichkeit des menschlichen Auges empfindlich sein sollen. Wenn auch dieses Ziel nicht völlig erreicht ist, so nähern sich ihm die Pinachrom-, Orthochrom-, Aethylrotplatten u. f. w., welche ungefähr von der Fraunhoferschen Linie C angefangen ziemlich gleichmäßig für alle Farben des Spektrums empfindlich sind.

Man stellt orthochromatische Platten z. B. durch Baden gewöhnlicher Bromsilbergelatineplatten in einer Lösung von 100 Teilen Wasser, 2 Teilen Erythrosinlösung und 1 Teil Ammoniak während einiger Minuten und Trocknenlassen im finsternen Raume her. Bei der Herstellung im großen wird die Bromsilberemulsion selbst mit Erythrosin, häufig unter Zusatz von pikrinfauerm Ammon (zur Dämpfung der blauen Strahlen) hergestellt. Zur Herstellung panchromatischer Platten bedient man sich z. B. einer Lösung von 100 ccm Wasser, 50 ccm Alkohol und 3 ccm Pinachromlösung (1:1000), worin man Bromsilberplatten bei völligem Lichtausschluß während 4 Minuten badet und dann trocknet.

Sowohl die orthochromatischen als auch die panchromatischen Platten zeigen eine zu starke Blauempfindlichkeit, zu deren Dämpfung man mehr oder weniger dunkle gelbe Gläser vor das Objektiv oder vor die Platte in der photographischen Kamera einschaltet (DämpfungsfILTER). Man kann dadurch fogar die photographische Wirkung gewisser Farben ganz ausschalten (Kontrafilter). — Für Reproduktionszwecke werden auch farbenempfindliche Bromsilberkollodien hergestellt, welche jedoch im feuchten Zustande verwendet werden müssen und an relativer Farbenempfindlichkeit die analogen Bromsilbergelatinetrocknenplatten übertreffen. Sie werden hauptsächlich für Dreifarbenautotypie benutzt.

Literatur: Eder, Ausführliches Handbuch der Photographie, Bd. 3, 5. Aufl., Halle a. S. 1903; König, Die Farbenphotographie, 2. Aufl., Berlin 1906; Hübl, Die Dreifarbenphotographie, 2. Aufl., Halle a. S. 1902.

Orthogonal, so viel als senkrecht. Orthogonaltrajektorien einer Kurvenschar heißen die Kurven, welche die Scharkurven, wo sie sich treffen, rechtwinklig durchschneiden.

Ist $F(x, y, y') = 0$ die Differentialgleichung der Kurvenschar, so ist $F(x, y, -\frac{1}{y'})$ diejenige ihrer Orthogonaltrajektorien. Man erhält zwei Scharen, die gegenseitig Orthogonaltrajektorien sind, wenn man den reellen und den imaginären Teil einer Funktion der komplexen Veränderlichen $x + iy$ je gleich einem veränderlichen Parameter setzt. Wölffing.

Orthogonalflächen, ein System von Flächen, welche sich, wo sie sich begegnen, rechtwinklig durchschneiden.

Die Schnittlinien je zweier solchen Flächen sind Krümmungslinien für beide Flächen (Satz von Dupin). Durch jeden Punkt gehen drei der Orthogonalflächen, welche krummlinigen (Lamé'schen) Koordinaten als Grundlage dienen können. Beispiele von solchen sind die konfokalen Flächen zweiter Ordnung $\frac{x^2}{a+\lambda} + \frac{y^2}{b+\lambda} + \frac{z^2}{c+\lambda} = 1$; ferner die Flächen vierter Ordnung: $(x^2 + y^2 + z^2)^2 + \frac{4d^2 + a\lambda}{a+\lambda}x^2 + \frac{4d^2 + b\lambda}{b+\lambda}y^2 + \frac{4d^2 + c\lambda}{c+\lambda}z^2 + d^2 = 0$. Wölffing.

Orthogonalgeschwindigkeit der Momentanachse (f. d.) ist die Translationsgeschwindigkeit u , welche zusammen mit einer Winkelgeschwindigkeit ψ im Zeitelement dt die Momentanachse aus ihrer Anfangslage in die nächstfolgende Lage überführt. Man erhält sie durch Division des kürzesten Abstandes dp der beiden Lagen der Momentanachse mit der Zeit dt . Sie steht senkrecht zur Richtung der Momentanachsen. (Schell) Finsterwalder.

Orthograph, f. Kartierungsinstrument.

Orthoklas, f. Feldspat.

Orthophyr, quarzfreier Porphyr, Feldsteinporphyr, Orthoklasporphyr, ein porphyrtartiges Gestein, dessen weiße, graue oder bräunliche Grundmasse aus einem sehr dichten Gemenge von Orthoklaskriställchen besteht, zwischen welchen sich mitunter etwas Quarz oder Glasbasis einstellt.

Als Einsprengling tritt vorwiegend nur Orthoklas, feltener ein eisenhaltiges Mineral (Augit, Biotit, Hornblende) auf. Die im Mittel ein spez. Gew. von 2,6 zeigenden Gesteine bestehen aus 59–62% SiO_2 , 17–20% Al_2O_3 , 1–3% $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, 2–3% CaO , 0–2% MgO , 4–6% K_2O und 2–5% Na_2O . Ihr Umwandlungsprodukt ist ein ziemlich reiner, etwas Kalkspat und Eisenerz führender Kaolin. Härte 6. Sie bilden Decken und Lager im Rotliegenden Zentraleuropas. Im frischen Zustand eignen sie sich zu Straßenbaumaterial (Kleinschlag), weniger zu Pflastersteinen. Die zeretzten Orthophyre geben Material zur Herstellung von Steingut, feuerfesten Waren u. f. w. Als Keratophyr wird ein porphyrisches, wesentlich aus natronreichem Orthoklasfeldspat bestehendes Gestein mit untergeordnetem Gehalt an Augit oder Hornblende bezeichnet. *Leppila.*

Orthostigmat, lichtstarkes, astigmatisch korrigiertes, symmetrisches photographisches Objektiv, von Steinheil in München, wird in vier Serien in den Handel gebracht. Vgl. Objektive, photographische. *J. M. Eder.*

Orthotypie, von Haufer in Naefels (Schweiz) und Jan Vilim in Prag ausgearbeitetes photomechanisches Halbtonverfahren (vgl. Klischee) zur Herstellung von Bilderdruckformen für lithographischen und typographischen Druck.

Das Verfahren beruht auf der Anwendung lichtempfindlichen Asphalts auf glatten Flächen von Stein oder Metall, während bei den übrigen Asphaltverfahren (f. Bd. 1, S. 317) die notwendige Zerlegung der geschlossenen Halbtöne des Originals in druckfähige Punkttöne (Korn-töne) hauptsächlich durch die Verwendung gekörnter Platten erfolgt. Bei der Orthotypie geht jedoch die Kornbildung in der lichtempfindlichen Schichte selbst vor sich. Man erreicht dies, indem man nicht wie sonst nur den lichtempfindlichen Teil des Bitumens (durch Ausfällen mit Aether aus einer Lösung von flüchtigem Asphalt in Chloroform und wiederholtes Waschen des Niederschlags mit Aether und sodann Lösen in Benzol erhalten) verwendet, sondern ein weniger gereinigtes Präparat benutzt. Und zwar kommt eine Lösung von Asphalt in Chloroform, der Alkohol zugesetzt wurde, zur Anwendung. Der Alkohol nimmt nur einen für Lichtwirkung unempfindlicheren Teil des Asphalts auf und bewirkt die Ausscheidung des größeren empfindlicheren Teils. Das Gemenge, auf eine Fläche gegossen und getrocknet, gibt eine aus weniger feinfibelm gelbem Asphalt und aus lichtempfindlicherem schwarzem, schlangenartigem Asphaltkorn bestehende Schicht. Zur Ermöglichung eines glatten Gusses muß der Lösung noch Aether, zur Erzielung der nötigen Aetzfestigkeit Benzol zugesetzt werden. Die korrekte Kornbildung ist von dem Verhältnis der Lösungsmittelmengen und durch deren verschiedene Verdunstungsschnelligkeit, ferner von der Temperatur und Zeitdauer beeinflusst. (Man verwendet: Asphalt, Benzol, Alkohol, Aether und Chloroform für grobes Korn im Verhältnis 1:1:4:5:10, für feines Korn 1:1:2,5:5:10, bei 3,8 ccm Gemenge auf 19 qcm Fläche und Trocknen bei 15–30° C.) Die mit der Schicht versehene Platte wird Benzoldämpfen ausgesetzt, etwa 1 Stunde im Sonnenlichte unter einem Halbtonnegativ belichtet, mit französischem Terpentinöl und Benzol entwickelt und schließlich geätzt. Das Verfahren ergibt sehr hübsche tonreiche Reproduktionen und dient gleicherweise zur Herstellung von Buchdruckklischees wie von photolithographischen Platten. *A. W. Unger.*

Ortol, photographischer Entwickler, ist ein Gemenge von 1 Molekül Hydrochinon und 2 Molekülen schwefelfaurem Methylorthoamidophenol.

Ortsbestimmung, f. Geographische Ortsbestimmung, Navigation.

Ortstafeln dienen zur Bezeichnung der Ortschaften, bestehen aus eisernen oder hölzernen Pfählen mit entsprechend bezeichneter Aufschriftstafel und werden am Ortseingang am Rande der die Ortschaft durchziehenden Landstraße aufgestellt.

Ortstein, f. Brauneisenerz.

Oryktognosie, ältere Bezeichnung für Mineralogie, die Kenntnis der aus der Erde gegrabenen Naturprodukte.

Os, in der Chemie Zeichen für Osmium.

Osazon, eine Verbindung von Phenylhydrazin mit gewissen Zuckerarten, den Monosen (f. Zuckerarten); sie entsteht beim Erwärmen der Monoselösung mit verdünnter Essigsäure und Phenylhydrazin als ein fein kristallinischer, gelber, in Wasser unlöslicher Niederschlag. (Reaktion auf Monosen.) *Mezger.*

Oscillation, f. v. w. Schwingung (f. d. und Schwingungsbewegung).

Osemundeisen, -stahl, direkt aus Erzen durch Rennarbeit in niedrigen Schachtöfen (Blase-, Bauern- oder Osmundöfen) hergestelltes Schweißstahl bzw. -stahl; f. Schweißstahl.

Oskulation von Kurven, eine Berührung höherer Ordnung, indem in den Berührungspunkt nicht nur zwei, sondern drei oder mehr Schnittpunkte beider hineinfallen. *A. Widmaier.*

Gewöhnlich versteht man unter Oskulation die Berührung zweiter Ordnung mit drei zusammenfallenden Schnittpunkten. Ein in einem Kurvenpunkt oskulierender Kreis heißt Krümmungskreis. Zwei Raumkurven oskulieren sich, wenn sie im Berührungspunkt in Krümmung und Torsion übereinstimmen, also vier Punkte gemein haben. In jedem Punkt einer Raumkurve existiert eine oskulierende Schraubenlinie. Eine Raumkurve oskuliert eine Fläche, wenn drei aufeinander folgende Schmiegungsebenen der ersteren Tangentialebenen der letzteren sind. Zwei Flächen oskulieren sich, wenn der Doppelpunkt ihrer Schnittkurve in einem Berührungspunkt sich in eine Spitze verwandelt (sogenannte stationäre Berührung).

Wölffing.

Oskulationsebene, f. Schmiegungsebene.

Osmium Os, Atomgew. 19,1, das schwerste Metall, mit dem spez. Gew. 22,48, gehört zur Gruppe der Platinmetalle; f. Platin.

Es ist dem Ruthenium sehr ähnlich und bildet ein graues Pulver. Durch Zusammen-schmelzen mit Zinn in einem Kohlentiegel, Herauslösen des Zinns aus der erkalteten Masse mit Salzsäure und Erhitzen des Rückstandes in einem Strom von Chlorwasserstoff wird es in kleinen Würfeln oder stumpfen Rhomboedern kristallisiert erhalten, welche bläulich-weiß mit einem violetten Schimmer und härter als Glas sind. Es ist bis jetzt nicht gelungen, das Osmium zu schmelzen. Bei der Schmelztemperatur des Iridiums verdampft es und setzt sich an einem in den Dampf gebrachten kalten Körper als Ruß ab. An der Luft oxydiert es leicht; beim Glühen verbrennt es zu Osmiumtetroxyd OsO_4 . Auch durch Salpetersäure und Königswasser oder durch Einwirkung von Chlor bei Gegenwart von Wasser wird es zu dieser Verbindung oxydiert. Dieselbe, auch Ueberosmiumsäureanhydrid oder Osmiumsäure genannt, ist die am meisten charakteristische und beständige Verbindung des Osmiums. Sie kristallisiert in großen, farblosen Prismen, welche etwas unter 100° schmelzen und bei etwas höherer Temperatur sieden, einen scharfen Geruch besitzen und sich in Wasser mit neutraler Reaktion langsam aber reichlich lösen. Die wässrige Lösung reagiert nicht sauer. Reduktionsmittel scheiden daraus pulverförmiges Osmium ab. Osmiumtetroxyd liefert keine Salze. Seine Dämpfe sind in ganz hervorragendem Maße giftig. Das Osmium kommt in dem sogenannten Platinerz mit Iridium, legiert als Osmiumiridium vor. Bei der Verarbeitung der Platinerze wird es aus flüchtigen Destillaten entweder durch Behandlung mit Quecksilber als Amalgam oder mit Schwefelammonium als Schwefelosmium gewonnen; beide Körper werden dann durch Wasserstoff zu Metall reduziert. — Osmium findet in der Glühlampenindustrie Anwendung, indem Osmiumpulver mit organischen Bindemitteln zu Fäden gepreßt wird, die nach der Reduktion in Vakuumbirnen eingeschlossen werden.

Osmiumiridium, welches von Säuren nicht angegriffen wird, wird für Spitzen von Schreibfedern benutzt und ist, da es unbiegsam, unoxydierbar und nichtmagnetisch ist, für Spitzen und Zapfen der Schiffskompassse vorgeschlagen worden. Die Osmiumsäure dient als Härtemittel in der Mikroskopie und zu Injektionen bei epileptischen Anfällen.

Literatur: Dammer, Handbuch der anorgan. Chemie, Stuttgart 1893, Bd. 3, S. 915; Erdmann, Lehrbuch der anorgan. Chemie, 4. Aufl., Braunschweig 1906, S. 732. (Kerp) Rathgen.

Osmose. Allgemeine Erklärung f. Endosmose.

Beindet sich die Lösung irgendeines Stoffes mit einer solchen von anderer Konzentration oder dem reinen Lösungsmittel in Berührung, so äußert sich ein Bestreben des gelösten Stoffes, seine Konzentration über das ganze System auszugleichen, welches, wenn dieser Ausgleich ungehindert vorstatten gehen kann, als Diffusion (f. d.) (auch Hydrodiffusion genannt) zur Geltung kommt. Wird der Ausgleich jedoch durch eine Wand (f. Niederschlagsmembran) verhindert, welche zwar dem Lösungsmittel, nicht aber dem gelösten Stoff den Durchtritt gestattet, so wandert das Lösungsmittel zu der konzentrierten Lösung und verdünnt diese entweder bis zur Ausgleichung der Konzentration oder, bei beschränktem Volum der stärkeren Lösung so weit, bis in diesem Volum ein gewisser, der Konzentration des gelösten Stoffes proportionaler Druck erreicht ist, der (gegen das reine Lösungsmittel gemessen), als osmotischer Druck bezeichnet wird. Dieser ist [1] genau gleich dem Druck, den dieselbe Menge des gelösten Stoffes im Gaszustand (nach dem Avogadro'schen Gesetz [f. Gase]) ausüben würde, wenn sie sich in dem von der Lösung eingenommenen Raum befände. Grenzt eine Lösung mit dem Lösungsmittel (z. B. Wasser) nicht vermittelt einer sogenannten halbdurchlässigen Membran (die nur dem letzteren den Durchgang gestattet) zusammen, sondern vermittelt einer gewöhnlichen (Pergament, Fischblase u. f. w.), welche sowohl Lösungsmittel wie die gelösten Kristalloide durchtreten läßt, so diffundieren letztere durch die Membran aus der Lösung heraus, und in dieser bleiben nur noch gelöste Kolloide (f. d.) zurück, welche solche Membranen nicht passieren können und durch eine solche Osmose von den Kristalloiden zu trennen sind (f. Dialyse und Dialysator) [2]. — Salze, überhaupt Elektrolyte, durchwandern unter dem Einfluß des galvanischen Stroms ziemlich ungehindert Pergament-, Gelatine- und andre Membrane aus wasserquequollenen Kolloidstoffen und ihre Ionenbestandteile können daher der Stromrichtung entsprechend überführt werden. Ferner wandern Kolloidstoffe je nach ihrer Natur zu der positiven oder der negativen Elektrode eines in ihre Lösung tauchenden Polpaares und können so unter Umständen voneinander getrennt oder aus der Lösung niedergeschlagen werden (Elektroosmose).

Literatur: [1] van't Hoff, Zeitschr. f. physikalische Chemie 1887, 1, 481. — [2] Nernst, Theoretische Chemie, 4. Aufl., Stuttgart 1903; Ostwald, Lehrbuch der allgemeinen Chemie, Bd. 1, 2. Aufl., Leipzig 1891.

Abegg.

Osmosepapier, ein zu Diaphragmen für die Osmosierung der Zuckermelassen verwendetes mehrfaches Pergamentpapier (f. Papierforten).

Ofteolith, f. v. w. Phosphorit, f. Apatit.

Oftindisches Pflanzenpapier, f. Papierforten.

Ottrelith, f. Glimmer.

Ottrelithschiefer, der kambrischen Formation angehörige, an einem spröden Glimmer (Ottrelith) reiche phyllitische Schiefer von grünlichgrauer Farbe, in wenigen Fällen als Wetzlschiefer verwendet.

Ottweiler Schichten, die obere, flözarme, ca. 1000 m mächtige Abteilung der Steinkohlenformation (f. d.) im Saar-Nahe-Gebiet.

In den tiefsten (Leaia-) Schichten und höchsten Schichten werden einige Steinkohlenflöze abgebaut, von denen die tiefen 1–2 m mächtig sind und eine magere zu Hausbrand geeignete Kohle liefern. Die grauen und roten, fein- und grobkörnigen, kaolin- und feldspatreichen Sandfeine (Arkofe), neben roten Schiefertönen die Hauptgesteine der Abteilung, werden in den tieferen Schichten zu Hochbauten viel benutzt, gelten jedoch nicht als sehr druckfest und wetterbeständig. (Brüche bei Schiffweiler, Ottweiler u. f. w.) Die Schiefertone werden zur Ziegel- und Backsteinbrennerei verwendet; manche weiße kaolinreiche Sandfeine dienen zur Schamotteerzeugung.

Ounce, im englischen Gewichtssystem = $\frac{1}{16}$ Pound avoirdupois (Handelspfund) = 16 Drams oder 28,35 g. Ferner 1 Ounce = $\frac{1}{12}$ Imperial-Troy-Pound = 20-Penny-Weight oder 31,1035 g.

Ovaldrehbank oder **Ovalwerk** ist eine Drehbank (f. d.), durch welche vermittelt einer angebrachten Vorrichtung ein Werkstück derart bewegt wird, daß die Spitze eines festgehaltenen Stichels in bezug auf dasselbe eine Ellipse erzeugt. Durch Veränderung der Lage des Stichels wird das Werkstück von dem Stichel nach Ellipsen umschnitten und in verschiedenen Formen elliptisch abgedreht.

Das Ovalwerk wurde von Leonardo da Vinci erfunden [1] und beruht auf einem in zweckmäßiger Gestaltung ausgeführten Kreuzschleifengetriebe (f. Kreuzkurbelmechanismus). Bewegen sich in Fig. 1 zwei Punkte Φ , A einer starren Strecke resp. auf den Geraden f , l , die z. B. senkrecht aufeinander sind, so beschreibt ein beliebiger, mit der Strecke ΦA verbundener Punkt Σ eine Ellipse s (vgl. Art. Bewegung). Die Führung der beiden Punkte Φ , A auf den rechtwinkligen Geraden f , l wird dadurch bewirkt, daß eine Stange ϕ , A durch die Achsen Φ , A drehbar mit den Gleitbacken b , d verbunden ist, die in den Kreuzschlitzen eines Gliedes c gleiten. Wird nun umgekehrt die Strecke resp. das Glied ϕA als fest betrachtet und das Kreuzglied c bewegt, dann stellt Fig. 1 ein Kreuzschleifengetriebe dar, und der jetzt ruhende Punkt Σ beschreibt in bezug auf das bewegte Kreuzglied c jene Ellipse s . Denken wir uns an der Stelle des Punktes Σ die Spitze eines festgehaltenen Stichels, ferner an dem Kreuzgliede c ein Werkstück befestigt, so kann man vermittelt der Stichelspitze in diesem Werkstück eine Ellipse einschneiden. Wird in Fig. 1 der Gleitbacken d weggelassen und der feste Zapfen A , um den sich dieser Gleitbacken d dreht, so erweitert, daß der Schlitz l beiderseits berührend an diesem Zapfen entlang gleitet, dann bleibt der Bewegungsvorgang des Kreuzgliedes c bestehen. In der praktischen Ausführung wird dieses Kreuzschleifengetriebe, bei welchem das Glied d fehlt, entsprechend umgestaltet. Das feste Glied ϕA vertritt das feste Gestell einer Drehbank; das

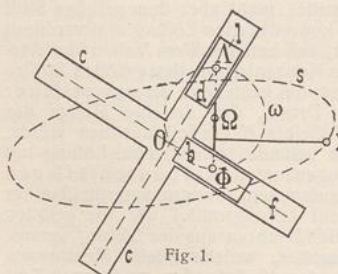


Fig. 1.

Glied b ist an der Drehbankspindel befestigt, deren Achse ϕ senkrecht zur Zeichnungsebene ist. Dieses Glied b ist in Fig. 2 mit einem schwalbenschwanzförmigen Einschnitt versehen, in welchem der entsprechend prismatisch gestaltete Bestandteil des Kreuzgliedes c gleitet. Jener Zapfen A in Fig. 1 ist hier in Fig. 2 durch einen um A konzentrischen festen Ring λ ersetzt, und jener Schlitz l in Fig. 1 wird hier in Fig. 2 durch die beiden Leisten l' , l'' vertreten, welche an den genannten Bestandteil rechtwinklig befestigt sind und mit diesem zusammen das so umgestaltete Kreuzglied c bilden. Bei Drehung der Drehbankspindel ϕ und des mit derselben verbundenen Gliedes b gleitet das Prisma c in dem schwalbenschwanzförmigen Einschnitt des rotierenden Gliedes b , und ferner gleiten die Leisten l' , l'' des Gliedes c an der zylindrischen Fläche des festen Ringes λ . Das bewegte Kreuzglied c wird mit einer Scheibe versehen, und auf dieser Scheibe wird das Werkstück befestigt. Durch die Spitze Σ eines in verschiedenen Lagen festgehaltenen Stichels wird das Werkstück nach Ellipsen s abgedreht, bei denen die Differenz ihrer Halbachsen gleich der Strecke ϕA ist. Um diese Differenz für verschiedene Werkstücke verändern zu können, ist der Ring λ am Gestell der Drehbank verstellbar, so daß der Abstand des Ringmittelpunktes A von der Spindelachse ϕ vergrößert oder verkleinert werden kann [2].

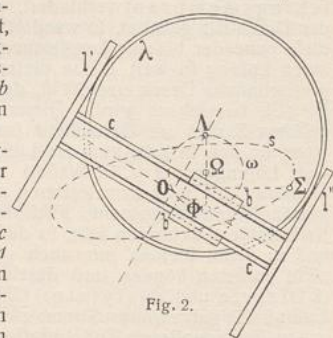


Fig. 2.

Literatur: [1] Lomazzo, Idea del tempio della pittura, 1590, S. 17; Libri, Histoire des sciences mathématiques en Italie, Paris 1840, Bd. 3, S. 46–47. — [2] Plumier, L'Art de tourner, 1706, S. 89, 114, oder die deutsche Ausgabe 1776, S. 79, 97; Geißler, Der Drechfler 1796, 2. Teil, S. 60, 3. Teil, 2. Abt., S. 42.

Ein konstruktiv durchgebildetes Ovalwerk ist in den Fig. 3 und 4 (L. Schuler, Göppingen) dargestellt. Es besteht im wesentlichen aus einer sich drehenden Scheibe *a*, die direkt mittels Burmeister.

Schlitten *b*, welcher mit Schlitten zur Aufnahme des Arbeitsstückes versehen ist. Mit diesem Schlitten *b* fest verbunden sind zwei kreisförmig ausgedrehte Rotgusssegmente *c*, welche einen kreisrunden Führungsring *d* zwischen sich nehmen und denselben umkreisen, so daß, wenn dieser Ring exzentrisch zur Spindelmitte steht, der

Schlitten *b* mit dem Arbeitsstück bei jeder Umdrehung einmal hin und her geschoben wird, wodurch das feststehende Werkzeug an dem Arbeitsstück längs einer Ellipse wirkt. Der

Führungsring *d* ist mittels Schraube und Mutter verschiebbar auf einer Platte *e* und diese ist mit dem Spindelstock durch Schrauben starr verbunden. Der Abstand, um welchen das Mittel des Führungsrings aus der Mitte der Drehbank verschoben wird, ist gleich der Differenz der beiden Halbachsen der Ellipse. Sollten sich die Segmente *c* im Laufe der Zeit merklich abnutzen, so können

dieselben jederzeit nachgestellt werden, auch sind die Führungen des Schlittens *b* nachstellbar. Außer an Drehbänken kommen die Ovalwerke auch an Drückbänken, Kreisscheren, Guillochiermaschinen, Bandsägen u. f. w. zur Anwendung. — Die angegebenen Ovalwerke haben den Uebelstand, daß das Arbeitsstück nicht zentrisch unterstützt werden kann, so daß nur verhältnismäßig kurze Arbeitsstücke bearbeitet werden können; außerdem wird bei größerer Umdrehungszahl der Spindel die Lagerung der Scheibe und die Aufspannung des Arbeitsstücks wegen der auftretenden Zentrifugalkräfte ungünstig beeinflusst. Für solche Fälle ist es daher geboten, dem Arbeitsstück nur eine Drehung um seine Achse zu geben und das Werkzeug mit Hilfe elliptischer Kurvenscheiben (Schablonen) oder besonderer Mechanismen (vgl. Werner, P., Kurvenführungen im Werkzeugmaschinenbau, Berlin 1905; Zeitschr. für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge 1901, S. 324) eine hin und her gehende Bewegung in der Art zu verleihen, daß das Werkzeug am Arbeitsstück eine Ellipse beschreibt.

Oxalsäure (Kleefäure), Acidum oxalicum, $C_2O_4H_2$, eine organische Säure, und zwar die einfachste denkbare Dikarbonsäure mit der Formel $COOH-COOH$. Die Oxalsäure kristallisiert mit 2 Molekeln Kristallwasser in monoklinen Prismen, die in trockener Luft bei gewöhnlicher Temperatur verwittern; ist leicht in Alkohol und Wasser löslich, schmilzt wasserhaltig bei 101° , wasserfrei bei schnellem Erhitzen bei 189° unter Zersetzung, sublimiert aber bei vorsichtigem Erhitzen bei 150° unzerfetzt.

Sie kommt, namentlich als Kaliumsalz, in vielen Pflanzen, Oxalis- und Rumexarten, vor und entsteht bei der Oxydation vieler Kohlenstoffverbindungen, wie Zucker, Stärke, mit Salpeter-

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

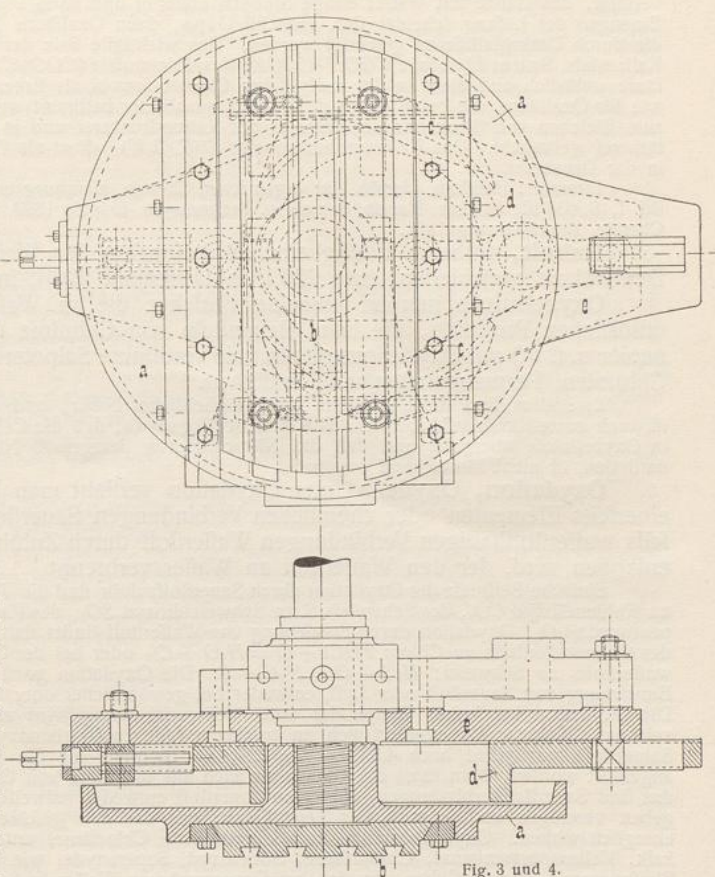


Fig. 3 und 4.

saure oder aus Cellulose durch Schmelzen mit Aetzkali. Auf diesem Wege wird sie technisch dargestellt. 50 Teile Sägepläne werden mit 100 Teilen Kalilauge von 42° B ϵ in eisernen Pfannen unter Umrühren auf 200–250° erhitzt, die erhaltene Schmelze mit Wasser ausgelaugt, die Lösung mit Kalkmilch gekocht, die Lauge von dem abgesetzten Calciumoxalat abgezogen und dieses mit heißem Wasser ausgewaschen. Dann wird das Salz mit Wasser zu einem Brei angerührt, mit der erforderlichen Menge Schwefelsäure (auf 1 Molekül Oxalat 3 Molekül Schwefelsäure) versetzt, das Ganze mit Wasser einige Stunden erwärmt und dann vom Gips abfiltriert. Beim Einengen der Lösung scheidet sich zunächst Gips, dann Oxalsäure in langen Kristallen aus, die durch Umkristallisieren gereinigt werden. Das wichtigste Salz der Oxalsäure ist das saure Kaliumsalz, Sauerkleefalz $\text{COOH} \cdot \text{COOK}$; das Calciumsalz $(\text{COO})_2\text{Ca}$ ist in Wasser und Essigsäure unlöslich und dient in der analytischen Chemie sowohl als Erkennungsmittel für Calcium wie für Oxalsäure, die beide durch dieses Salz quantitativ bestimmt werden. — Oxalsäure wird zum Bleichen von Stroh und als Beize in der Kattundruckerei und in der Wolle- und Seidenfärberei gebraucht. Das Kaliumantimonoxalat $\text{Sb}(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ dient als Ersatz für Brechweinstein in der Druckerei.

Literatur: Beilstein, Handb. der organischen Chemie, Hamburg und Leipzig, 3. Aufl. 1893, Bd. 1, S. 638 ff.; Fischer, Handb. der chem. Technologie, Leipzig 1893, S. 630; Schmidt, Pharm. Chemie, Braunschweig 1901.

(Kerp) Bujard.

Oxhoft, früheres Flüssigkeitsmaß besonders für Wein und Spiritus. In Deutschland verschieden, etwa 220 l, in Dänemark 226 l, in Rußland 221,4 l.

Oxycellulose nennen einzelne Forscher die in Wasser und in Alkohol unlöslichen Produkte, die beim Behandeln von Cellulose (Baumwolle, Filterpapier u. f. w.) mit Oxydationsmitteln, wie verdünnte Salpetersäure, Hypochloriten, Chloraten, Permanganaten u. a. entstehen.

Zweifellos sind diese Produkte nicht einheitlicher Natur, und der Begriff Oxycellulose ist auch zurzeit kein feststehender. Die Ansicht Vignons, daß die Cellulose bei der Nitrierung in Oxycellulose übergehe und daß die Nitrocellulosen demgemäß Nitrate der Oxycellulosen darstellen, ist nicht hinreichend begründet.

Häußermann.

Oxydation, Oxyde. Unter Oxydation versteht man Prozesse, durch die einerseits Elementen oder chemischen Verbindungen Sauerstoff zugeführt, andererseits wasserstoffhaltigen Verbindungen Wasserstoff durch Zuführung von Sauerstoff entzogen wird, der den Wasserstoff zu Wasser verbrennt.

Einfache Beispiele der Oxydation durch Sauerstoffzufuhr sind die Verbrennung der Kohle C zu Kohlendioxyd CO_2 , des Schwefels S zu Schwefeldioxyd SO_2 , des Phosphors P zu Phosphor-pentaoxyd P_2O_5 . Oxydation durch Entziehung von Wasserstoff findet statt z. B. bei der Oxydation des Chlorwasserstoffs zu Chlor: $2\text{HCl} + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ oder bei der Oxydation des Schwefelwasserstoffs zu Schwefel: $\text{H}_2\text{S} + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{S}$. Die Oxydation wird bewirkt durch direkte Einwirkung von Sauerstoff oder Luft, entweder bei gewöhnlicher oder bei höherer Temperatur. Die Oxydation bei hoher Temperatur unter Feuererscheinung wird als Verbrennung bezeichnet. Natrium Na oxydiert sich an trockener Luft zu Natriumoxyd Na_2O , Stickoxyd zu Salpetrigäureanhydrid nach $4\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{N}_2\text{O}_3$. Beispiele für die Verbrennung sind oben angeführt worden. Man führt die Oxydation auch aus mit Hilfe von Oxydationsmitteln; das sind Sauerstoffverbindungen, die ihren Sauerstoff entweder teilweise oder vollständig abzugeben vermögen und je nach der Leichtigkeit, mit der dies geschieht, mehr oder minder energisch wirken. Oxydationsmittel sind Salpetersäure, Chlorfäure, unterchlorige Säure, Chlorkalk, Kaliumpermanganat, Chromsäure, Silberoxyd, Superoxyde, wie Natrium-, Mangan- und Bleisuperoxyd, ferner Chlor, das sich bei Gegenwart von Wasser in Salzsäure und wirksamen Sauerstoff umsetzt nach $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCl} + \text{O}$. Sie wirken bei gewöhnlicher oder erhöhter Temperatur, einige wie Salpeter erst beim Schmelzen ein. — **Oxyde** sind die Sauerstoffverbindungen der Elemente. Bildet ein Element mehrere Oxyde, so unterscheidet man diese je nach dem Gehalt an Sauerstoff als Suboxyd, Oxydul, Oxyd, Sesquioxyd, Superoxyd (Peroxyd, Hyperoxyd), Hydroxyde; oder man bezeichnet das Oxyd nach der Anzahl der vorhandenen Sauerstoffatome als Tri-, Tetra-, Pentaoxyd. Als Beispiele seien angeführt:

N_2O	NO	N_2O_3	N_2O_4	N_2O_5
Stickoxydul	Stickoxyd	Stickstofftrioxyd	Stickstofftetroxyd	Stickstoffpentoxyd.
MnO	Mn_2O_3	Mn_3O_4	MnO_2	MnO_3
Manganoxydul	-Oxyd	-Oxyduloxyd	-Dioxyd	-Trioxyd
	-Sesquioxyd		oder -Superoxyd	(nur in Salzen bekannt)
				Mn_2O_7
				-Heptaoxyd.

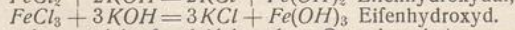
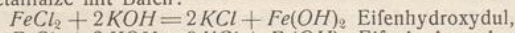
Die Oxyde der Metalloide (f. d.) und die höheren Oxyde gewisser Metalle (f. d.) verbinden sich mit Wasser zu Säuren: $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$.

Schwefeltrioxyd Schwefelsäure.

Die in Wasser löslichen Oxyde der Metalle bilden mit dem Wasser Hydroxyde oder Basen: $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$

Natriumhydroxyd.

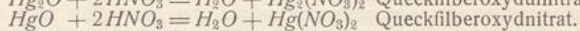
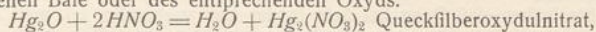
Die den in Wasser nichtlöslichen Oxyden entsprechenden Hydroxyde erhält man durch Fällung der betreffenden Metallsalze mit Basen:



Neben säurebildenden und basenbildenden Oxyden hat man noch indifferenten Oxyde, die mit Wasser weder Säuren noch Basen geben, wie

N_2O	NO	BaO_2
Stickoxydul	Stickoxyd	Baryumsuperoxyd.

Durch Wechselwirkung der Säuren und Basen oder basenbildenden Oxyde entstehen die Salze, die als Oxydul- oder Oxydsalze bezeichnet werden, je nach der Oxydationsstufe der in Reaktion getretenen Base oder des entsprechenden Oxyds.



Der Oxydation entgegengesetzt ist der Prozeß der Reduktion, der Anlagerung von Wasserstoff oder der Entziehung von Sauerstoff (s. Reduktion).

(Kerp) Bujard.

Oxydieren von Silber (Schwärzen), Verfahren, auf Silbergegenständen einen dunkeln Ueberzug von Schwefel- oder Chlorfilber hervorzubringen.

Gewöhnlich wird Schwefelleberlösung verwendet, in welche die Silberwaren, nach vorhergehendem Reinigen in einer Natronlauge, eingetaucht werden. Ist das Bad zu konzentriert, so bildet sich der Ueberzug von Schwefelfilber schnell, haftet aber nicht sehr fest. Durch Aussetzen in Schwefeldämpfen bei feuchter Luft werden sehr fest haftende Ueberzüge erzielt. Stark mit Kupfer legiertes Silber muß vorher dem Weißfieden unterworfen werden. Eine Oxydation von samtischwarzer Farbe erhält man, wenn die Gegenstände zuerst in eine Lösung von schwefelfaurem Quecksilberoxydul und dann in Schwefelleberlösung getaucht werden. Eine zweite Art der Oxydierung kann durch Eintauchen in verdünnte Chlorkalklösung oder in Eau de Javelle erzielt werden; dabei beruht die Färbung auf der Eigenschaft, daß sich Chlorfilber im Lichte schwärzt. Durch Kombination verschiedener Oxydfärbungen mit der blanken oder vergoldeten Silberfläche lassen sich sehr schöne Effekte erzielen und geschmackvolle farbige Zeichnungen hervorbringen. Führt man beispielsweise die Zeichnungen mit Asphaltlack aus und bringt die Gegenstände in die Schwefelleberlösung, so überziehen sich nur die freien Stellen mit Schwefelfilber, und man erhält nach dem Abwaschen des Lackes mit Terpentinöl weiße Zeichnungen auf schwarzem Grund. Dunkle Zeichnungen auf hellem Silbergrund lassen sich mit Tinte aus mit Gummilösung verdickter Schwefelleberlösung ausführen; beim Erhitzen nach dem Trocknen springt die Gummimasse ab. Schwarze oder helle Zeichnungen mit dunkelgrünem Grunde lassen sich herstellen, wenn man erstere mit Asphaltlösung, letztere mit einer aus salpeterfaurem Quecksilberoxydul und Gummilösung bestehenden Tinte ausführt und den Gegenstand in das Schwefelleberbad eintaucht.

Andés.

Oxydübergüsse, bronzefarbene Ueberzüge auf Eisen durch Behandeln mit Säure und Einreiben mit Mineralfett.

Das entfettete und blankgeputzte Eisen wird mit einem Gemisch von 1 Teil konzentrierter Salpetersäure und 2 Teilen Wasser behandelt, dann rasch auf 310–350° C. so lange erhitzt, bis die Bronzefarbe sichtbar wird, abkühlen gelassen, mit Vaseline eingerieben, wieder bis zur Zersetzung der letzteren erhitzt und neuerlich eingerieben. Durch Aenderung des Verhältnisses der Säuremischung lassen sich die Töne verändern und in allen Nuancen, die außerordentlich haltbar sind, herstellen.

Andés.

Oxydüberzüge, bronzefarbene, auf Eisen, durch Bestreichen mit fauern Kupfer- oder Eisenfalzlösungen, Eintrocknenlassen derselben an der Luft, Abbürsten des gebildeten Rostes und Wiederholen des Verfahrens hergestellt, wodurch sich eine mehr oder weniger dicke, heller oder dunkler gefärbte Rostschicht bildet, die sich polieren läßt und weiteres Rosten des Eisens hindert.

Andés.

Oxyhämoglobin, eine Verbindung des Hämoglobins, des Farbstoffes der roten Blutkörperchen, mit Sauerstoff. Der letztere wird leicht durch Kohlenoxyd ersetzt. Diese Verbindung ist viel schwerer zerfetzlich als diejenige des Sauerstoffs mit Hämoglobin und vermag keinen Sauerstoff mehr aufzunehmen, daher die große Giftigkeit des Kohlenoxyds.

Mezger.

Ozobromdruck, ein von Manly erfundenes photographisches Kopierverfahren.

Es besteht darin, daß ein photographisches Silberbild, am besten ein Bild auf Bromsilbergelatinepapier, mit einem in sogenannter Ozobromlösung getränkten Pigmentpapier zusammengequetscht wird; die Ozobromlösung besteht der Hauptfache nach aus Ferrocyankalium, Bromkalium und Kaliumbichromat. Die innig zusammengepreßten Papiere reagieren derartig aufeinander, daß das Ferrocyankalium im Kontakt mit dem metallischen Silber Ferrocyansilber und Ferrocyankalium bildet, welche sekundär das Bichromat zu Chromoxyd reduzieren, wodurch Gerbung der Gelatine des Pigmentpapiers an den Bildstellen erfolgt. In warmem Wasser erfolgt die Entwicklung des Pigmentbildes, welches auf eine andre Unterlage übertragen werden kann. Das Verfahren kann auch zu eigenartigen Bromsilberpigmentvergrößerungen nutzbar gemacht werden.

J. M. Eder.

Ozokerit, s. Asphalt.

Ozon (aktiver Sauerstoff O₃), eine besondere, von Schönbein 1840 entdeckte Modifikation des Sauerstoffs, die sich durch einen eigentümlichen Geruch, wie nach verbranntem Schwefel, und durch eine große Reaktionsfähigkeit auszeichnet.

Wo Elektrifiziermaschinen, Induktionsapparate, Quecksilberlampen im Gange sind, wo also hochgepannte elektrische Entladungen oder wo ultraviolette Strahlen des Sonnenlichts durch die Luft gehen, bildet sich aus dem Luftsaurestoff Ozon. In den oberen Schichten der Atmo-

sphäre, wo das ultraviolette Licht bei sehr niedriger Temperatur auf den Luftsaurestoff einwirken kann, findet sich vorzugsweise Ozon. Nach starken Gewittern ist es auch in den unteren Luftschichten nachweisbar.

Man glaubte früher, daß Ozon fast stets in der Luft vorhanden sei, weil eine auftretende Jodkaliumstärkepapiereaktion das Vorhandensein angedeutet hat. Man fand aber, daß diese Ansicht eine irrige ist und daß die Ozonreaktionen wahrscheinlich durch Wasserstoffsuperoxyd hervorgerufen worden sind, das in der Luft fast stets vorhanden ist und dem Ozon sehr ähnlich reagiert. Bei der elektrolytischen Zersetzung des Wassers bilden sich ebenfalls geringe Ozonmengen, ferner entsteht es bei der Einwirkung von Fluor auf Wasser. Ferner bildet es sich bei der langsamen Oxydation von feuchtem Phosphor, bei der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, bei der Zerlegung von Superoxyden durch konzentrierte Schwefelsäure und bei der Einwirkung von sogenannten dunkeln elektrischen Entladungen auf Sauerstoff bzw. Luft. Diese letztere Bildungsweise dient vorzugsweise zur Darstellung des Ozons. Reines Ozon ist aber bis jetzt noch nicht erhalten worden. Bei der Umwandlung von Luftsaurestoff oder Luft in Ozon wird nur ein Teil des Sauerstoffs in Ozon verwandelt und somit immer nur ein Gemenge von beiden Gasen erhalten. Auch bei der Einwirkung von Fluor auf Wasser entsteht nur ein Sauerstoffgas von ca. 14% Ozon. Da Ozon zu verschiedenen technischen Zwecken sowie in der Wasserreinigung zur Wasserreinigung in größeren Mengen gebraucht wird, sind verschiedene Apparate konstruiert worden. Die Ozonisierung von Luft bzw. Sauerstoffgas wird mittels der Durchleitung des elektrischen Stromes bewirkt. Es können aber wegen des außerordentlich hohen Widerstandes der Gase nur sehr hochgepannte Ströme, wie sie die Elektrifiziermaschinen und die Funkeninduktoren liefern, verwendet werden. In welcher Weise die Elektrizität bei ihrem Ausgleich auf den Sauerstoff einwirkt, ist nicht bekannt; man weiß nur, daß in der gedachten Weise Ozon erzeugt werden kann. Die Umwandlung von Sauerstoff in Ozon, die, wie schon erwähnt, stets nur zu einem prozentualen Teil erzielt werden kann, läßt sich auf zwei Wegen erreichen. Einmal durch einen durch die Luft oder das Sauerstoffgas geleiteten Funkenstrom oder durch den allmählichen Ausgleich zwischen zwei mit entgegengesetzter Ladung versehenen Leitern. Die ozonisierende Wirkung ist im zweiten Fall stärker und wird deshalb auch neuerdings bei der technischen Anwendung vorwiegend benutzt. In der einfachsten Form besteht der Influenzozonifator aus einer an beiden Enden geschlossenen Glasröhre, die im Innern eine zentral liegende Metallröhre enthält. Zwischen der Innenwandung der Glasröhre und der Metallröhre hat ein Raum zu verbleiben, durch welche die zu ozonisierende Luft bzw. der Sauerstoff streichen kann. An den Anschlüssen der Glasröhre sind Zu- und Abfuhrungsröhren eingesetzt. Die Glasröhre ist mit Stanniol belegt und mit dem einen Pol eines Funkeninduktors verbunden. Die Metallröhre ist mit dem andern Pol in Verbindung. Es wird durch den Funkeninduktor der Stanniolbelag einerseits und die zentrale Metallröhre andererseits mit entgegengesetzten Elektrizitäten geladen und die Ladungen wechseln in rascher Folge entsprechend der Erzeugung entgegengesetzter Stromstöße durch den Induktor. Es gibt eine Reihe von Apparatkonstruktionen. Ähnlich ist auch der Siemenssche Apparat, der aus zwei Glasröhren besteht, von denen die eine die andere umgibt und die äußere außen, die innere an der Innenseite mit Stanniolbelag versehen ist. In dieser zirkuliert der Sauerstoff- oder Luftstrom, die beiden Beläge stehen mit den Polen eines Induktionsapparats in Verbindung. Eine gute Apparatkonstruktion ist die von Elworthy-Kölle. Bei letzterem Apparat findet zwischen zwei durch eine Glasröhre getrennten Aluminiumelektroden mittels eines hochgepannten Wechselstromes fortwährend eine stille elektrische Entladung statt. Durch diese wird die vom Ventilator kommende Luftmenge hindurchgedrückt, so zwar, daß die Luft zuerst den Zwischenraum zwischen dem ersten und zweiten Glas und äußerer Elektrode, hierauf den Zwischenraum vom zweiten Glas und innerer Elektrode passiert. Ein am Apparat befindlicher Regulierwiderstand gestattet eine beliebige Aenderung der Tourenzahl des Motors und dadurch auch eine Aenderung in der Ozonausbeute. Der Stromverbrauch beträgt samt Ventilator je nach der Größe des Apparats 2—3,5 Ampère bei 220 Volt.

Mit den einzelnen Apparaten sollen sich 12—118 g Ozon auf die Kilowattstunde herstellen lassen. Elworthy-Kölle geben auf Grund von durch Ramsey gelieferten Feststellungen bei ihrem Apparat 200 g für die Kilowattstunde an.

Neuerdings hat auch Bridge einen Ozonapparat von guter Wirkung konstruiert. Er hat nämlich durch Anwendung durchbohrter Elektroden manche Mängel von bisherigen Apparaten zum wesentlichen Teil beseitigt. Das Ozon findet ausgedehnte Anwendung in der Wasserreinigung (Ozonisierung), zur Luftverbesserung in Theatern, Versammlungssälen, in Krankenhäusern. Ferner verwendet man Ozon zur Konservierung von Milch, Fleisch und von andern Nahrungsmitteln, weil es außerordentlich bakterientötend wirkt; zur Reinigung vergilbter Drucke, zum Bleichen von Elfenbein u. s. w., überhaupt zu Bleichereizwecken sowie zu medizinischen Zwecken (Wundbehandlung, Lungentuberkulose). In längerer Schicht zeigt das Ozon auch als Gas eine bläuliche Farbe. Durch einen Druck von 150 Atmosphären oder durch Temperaturniedrigung auf -181° läßt sich aus ozonisierter Luft das Ozon zu einer indigoblauen Flüssigkeit verdichten, die bei -106° siedet. Bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich beständig, wird das Ozon beim Erhitzen rasch in gewöhnlichen Sauerstoff verwandelt. Reines Ozon kann nicht dargestellt werden, da es sich explosionsartig in gewöhnlichen Sauerstoff verwandelt. Das Ozon ist radioaktiv und in Wasser noch schwerer löslich als Sauerstoff; da es aber auf das Wasser allmählich unter Bildung von Wasserstoffsuperoxyd (H_2O_2) einwirkt, so erhält Wasser, das man längere Zeit mit Ozon in Berührung läßt, oxydierende Wirkungen, die wohl zu der sehr verbreiteten, aber falschen Ansicht verleitet haben, daß das Ozon in nennenswertem Grade wasserlöslich sei und „daß sich ein Ozonwasser mit besonders heilkräftigen und antiseptischen Eigenschaften herstellen lasse“.

Ozon reizt, in konzentrierter Form eingeatmet, die Atmungsorgane sehr heftig und verursacht Husten. Es ist giftig und tötet kleinere Tiere rasch. Es wirkt schon bei gewöhnlicher Temperatur und in hohem Maße oxydierender als Sauerstoff. Phosphor, Schwefel, Arsen werden zu Phosphor- bzw. Schwefel- und Arsenfäure, Ammoniak zu Salpetersäure und salpetriger Säure oxydiert. Ferner werden alle organischen Substanzen angegriffen und daher auch widerstandsfähige Farbstofflösungen, wie die von Indigo und Lackmus, zerstört und gebleicht. Aus den Volumänderungen, die bei der Ozonisierung bestimmter Volume Sauerstoff stattfinden, sowie aus der Dampfdichte des Ozons, die aus der Diffusionsgeschwindigkeit von ozonisiertem Sauerstoff ermittelt worden ist, folgt, daß das Molekül des Ozons aus 3 Atomen Sauerstoff besteht, das chemische Zeichen für Ozon mithin O_3 ist, während gewöhnlicher Sauerstoff 2 Atome im Molekül enthält und daher O_2 zu schreiben ist. Wie schon erwähnt, ist das Ozon radioaktiv; es bringt ebenso wie die Röntgen- und Radiumstrahlen einen mit Schwefelzink beschriebenen Schirm zum Leuchten, desgleichen roten Phosphor, der gegen einfachen Sauerstoff unempfindlich ist. Eine weitere Parallele zwischen Radiumsalzen und Ozon besteht darin, daß beide bei ihrer Zersetzung eine erhebliche Menge von Wärme entwickeln.

Zur Erkennung des Ozons dient Jodkaliumstärkepapier, das durch Ozon gebläut wird, indem aus dem Jodkalium Jod ausgeschieden wird, das mit der Stärke blaue Jodstärke bildet. Aus der Schnelligkeit und Intensität der Färbung lassen sich annähernde Schlüsse auf die Menge an vorhandenem Ozon ziehen. — **Ozonometer.** Als fernere Reagenzien auf Ozon sind Thalliumoxydulhydrat, Bleiacetat, Guayaktinktur (die beiden ersten werden gebräunt, das letzte gebläut) empfohlen worden. Doch zeigt das Wasserstoffsuperoxyd die gleichen Reaktionen. Geringe Mengen von Ozon können daher mit Sicherheit vom Wasserstoffsuperoxyd nur durch die Schwärzung unterschieden werden, die Ozon auf einem blanken Silberblech hervorruft. Quantitativ wird das Ozon dadurch bestimmt, daß ein gemessenes Quantum ozonisierter Luft oder ozonisierter Sauerstoffs durch eine mit Jodkaliumstärkelösung beschickte Peligotröhre oder Waschflasche geleitet wird, wobei durch das Ozon die entsprechende Menge Jod in Freiheit gesetzt wird, die ihrerseits in bekannter Weise durch Natriumthioisulfat maßanalytisch ermittelt wird.

Literatur: Erdmann, Lehrb. der organischen Chemie, 4. Aufl., Braunschweig 1906; Wilke, Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe, 1895; de la Coud, L'ozone et ses applications industrielles, Paris 1906. Bujard.

Ozonometer, f. Ozon.

Ozotypie, eine eigentümliche Art des photographischen Pigmentdruckes.

Ein photographisches Negativ wird auf ein Papier kopiert, das mit Kaliumbichromat und Manganisulfat lichtempfindlich gemacht wurde. Das bestehende braune Lichtbild, das aus braunem Chromoxyd und Manganchromat entsteht, wird gewaschen und mit einem Pigmentpapier, das in einer der Hauptsache nach aus Hydrochinon bestehenden Lösung getränkt ist, zusammengepreßt und nach längerer Zeit in warmem Wasser entwickelt. Durch sekundär gerbende Wirkung des mit den im Lichte entstandenen chromhaltigen Bildstellen reagierenden Hydrochinon lagert sich über die Bildstellen ein Pigmentbild, welches durch Waschen mit warmem Wasser hervortritt.

Literatur: Manly, Ozotype, London 1900; Hübl, Die Ozotypie, Halle a. S. 1903; Eder, Jahrb. f. Photogr. 1900, S. 50, Halle a. S. J. M. Eder.