

Jänecke's Bibliotheken, Reihe A

TECHNI
Bibliothek der
gesamten Technik

v.

160. Band

Feuerfeste
Erzeugnisse

Von

Gustav Benfey



Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Hannover

Preis M. 3,20

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000297157



W 1/3
292.

Bibliothek der gesamten Technik. ◦ 160. Band.

Herstellung feuerfester Erzeugnisse

von

Gustav Benfey

Fabrikdirektor a. D.

Fachlehrer an der städt. Ziegler Schule zu Lauban

Mit 39 Abbildungen im Text



Hannover

Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung

11846



Im gleichen Verlag erschienen:

I-301721

- Die Tonwarenerzeugung (allgemeine Keramik) mit besonderer Berücksichtigung der chemischen Grundlagen.** Von Wilh. Rudolph. Mit 48 Abbildungen. (Bibl. Techn. 139.) Geb. M. 3.60 (K. 4.32).
- Die Herstellung des Porzellans.** Von Dr. R. Rieke. (Bibl. Techn. 150.) Geb. M. 4.60 (K. 5.52).
- Herstellung des Steingutes.** Von Dr. Max Heim. (Bibl. Techn. 145.) Geb. M. 4.20 (K. 5.04).
- Aus der Praxis eines Glashüttenfachmannes.** Von Glashütten-direktor W. Schipmann. Ausgabe in einem Bande. (Bibl. Techn. 149.) Geb. M. 3.80 (K. 4.56).
- Die Gewinnung und Verwendung des Gipses.** Von Dr. A. Moyer. (Bibl. Techn. 72.) Brosch. M. 2.— (K. 2.40), geb. M. 2.40 (K. 2.88).
- Hartzerkleinerung.** Von Zivilingenieur Wilhelm Haase. (Bibl. Techn. 66.) Mit 91 Abbildungen. Brosch. M. 2.20 (K. 2.64), geb. M. 2.60 (K. 3.12).
- Das Werk ist ein außerordentlich wertvolles Hilfsmittel für folgende Industrien: Zementfabrikation, Kalkfabrikation, Fabrikation der Kunststeine, Gipsfabrikation, Gewinnung feuerfester Rohmaterialien, Superphosphatvermahlung, Thomaschlackenvermahlung, Farbenmahlung, Weißfarbenfabrikation, Schwarzfarbenfabrikation, Ockerfarben und die Holz verarbeitenden Industrien, wie Papier-, Pappen- und Zellulosefabriken u. a.
- Feuerungswesen.** Von O. Bender. (Bibl. Techn. 36.) Brosch. M. 3.80 (K. 4.56), geb. M. 4.20 (K. 5.04).
- Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen.** Von E. Schmatolla, dipl. Hütten-Ingenieur. 2. Auflage. Mit 66 Abbildungen. Brosch. M. 5.80 (K. 6.96), geb. M. 6.60 (K. 7.92).
- Verbrennungsvorgänge in den Feuerungen und der Verbundzugmesser.** Von Ingenieur A. Dosch. M. 2.— (K. 2.40).
- Die Brennöfen für Tonwaren, Kalk, Magnesit, Zement u. dgl. mit besonderer Berücksichtigung der Gasbrennöfen.** Von Ernst Schmatolla, dipl. Hütten-Ingenieur, Konstrukteur industrieller Feuerungsanlagen. 2. Auflage. Mit 140 Zeichnungen. Geh. M. 5.— (K. 6.—), geb. M. 5.80 (K. 6.96).
- Die Brennstoffe, Feuerungen und Dampfkessel, ihre Wirtschaftlichkeit und Kontrolle.** Von A. Dosch, Ingenieur. Brosch. M. 12.50 (K. 15.—), geb. M. 13.50 (K. 16.20).
- Fabrikbauten.** Von Zivilingenieur R. Lots. (Bibl. Techn. 65.) Brosch. M. 3.20 (K. 3.84), geb. M. 3.60 (K. 4.32).
- Einrichtung von Fabriken.** Von Zivilingenieur R. Lots. (Bibl. Techn. 90.) Brosch. M. 2.80 (K. 3.36), geb. M. 3.20 (K. 3.84).

Akt. Nr.

4768/50

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Kapitel I. Einführung in die feuerfeste Industrie . .	1
Der Begriff „feuerfest“	1
Ansprüche an feuerfeste Ware	3
Allgemeine Bedingungen bei der Herstellung feuerfester Ware	6
Herstellungskontrolle	8
Kapitel II. Der Ton als Grundstoff der Herstellung	14
Einteilung und Lagerung	14
Untersuchung der Tonlager und der Tone . . .	19
Der Abbau	28
Kapitel III. Die Aufbereitung der Stoffe.	42
Die natürliche Aufbereitung	42
Die künstliche Aufbereitung grubenfeuchter Massen	45
Die künstliche Aufbereitung trockener Massen .	54
Das Trocknen der Tone.	58
Die Aufbereitung durch menschliche Tätigkeit .	60
Kapitel IV. Die Formgebung	62
Kapitel V. Das Trocknen	68
Kapitel VI. Das Brennen	70
Allgemeines	70
Der Bau der Oefen	73
Die verschiedenen Ofenarten	79
Kapitel VII. Die Zusatzstoffe bei der Herstellung. .	94
Kapitel VIII. Die einzelnen Warengattungen	97
Die reinen Schamotteziegel	97
Die quarzhaltigen Ziegel	100
Die gemischten oder tonigen Quarzziegel . . .	103
Die Bauxitziegel	104
Die Magnesiaziegel	105
Die Dolomit- und Chromitziegel.	106
Die Kohlenstoffziegel	107

IV

	Seite
Werkstücke	108
Die Hohlwaren	108
Allgemeines	108
Die Kapseln	110
Die Muffeln	115
Die Schmelztiegel.	117
Die Glashäfen	123
Die Gasretorten	129
Kapitel IX. Die feuerfesten Mörtel	133
Anhang I. Bedingungen für die Lieferung von feuerfester Ware, wie sie am 4. Januar 1907 vom Ausschusse der Vereinigung deutscher Schamottefabriken zurWahrung wirtschaftlicher Interessen aufgestellt wurden	134
Anhang II. Fachliteratur	136
Anhang III. Die Ausbildung der technischen Beamten für die feuerfeste Industrie	138
Alphabetisches Sachregister	141

Vorwort.

„Die Industrie der feuerfesten Erzeugnisse ist im allgemeinen eine konservative und schweigsame Industrie. Konservativ insofern, als sie ihren schon seit langer Zeit erprobten Arbeitsweisen treu geblieben ist und nur wenig brauchbare Neuerungen Eingang gefunden haben. — Schweigsam, weil ihre Verbesserungen im Fabrikbetriebe nur verhältnismäßig selten zur allgemeinen Kenntnis gelangen.“ — Mit diesen Worten beginnt P. Bartel seine Jahresrückschau über feuerfeste Erzeugnisse im Keramischen Jahrbuche, I. Jahrgang 1909. (Verlag der Tonindustrie-Zeitung, Berlin NW. 21.) — Ich finde keine bessere Einleitung für die bescheidene Arbeit, die ich hiermit der Öffentlichkeit übergebe, als Entschuldigung, wenn meine Arbeit manchen Leser vielleicht enttäuschen wird, da er zu wenig Neues in ihr findet. Wenig Neues gegenüber den gewaltigen Fortschritten, welche die feuerfeste Industrie in der verhältnismäßig kurzen Zeitspanne eines halben Jahrhunderts, seit sie zuerst als selbständige Industrie auftrat, vollbracht hat. Fortschritte, die es zahlreichen anderen Industrien erst ermöglichten, selbst vorwärts zu kommen, allen jenen Industrien, die des Feuers Kraft benötigen zu immer neuen Prozessen bei Herstellung, bei der Verbindung, bei der Reinigung und Destillierung ihrer so verschiedenartigen Grundstoffe. Welche Anforderungen hierbei auch immer an die Heiztechnik, an die innere Ausrüstung der zu jenen Prozessen benötigten Oefen und Hohlwaren gestellt wurden, die feuerfeste Industrie hat sie in ernstlicher, zuverlässiger Arbeit

gezeitigt. Dabei steht sie noch mitten in der Entwicklung. Die Elektrizität, die führende Macht des zwanzigsten Jahrhunderts, scheint auch in diese Industrie umwälzend eingreifen zu wollen. Wie sie nach der einen Seite für ihren Wirkungskreis immer höhere Anforderungen an die feuerfeste Industrie stellt, gibt sie ihr auf der anderen Seite neue Hilfsmittel an die Hand, jenen Anforderungen zu genügen, Grundstoffe durch Schmelzung auf elektrischem Wege zu neuen Warengattungen zu verwandeln, die jetzt schon dringend benötigte Handelsartikel geworden sind. Ich erwähne nur das Schmelzen der Kieselsäure, der Tonerde, von Magnesia usw. Noch steht der elektrische Ofen im Anfangsstadium seiner Entwicklung, ich konnte ihn deshalb in der vorliegenden Arbeit noch nicht berücksichtigen, möchte aber jene, die sich für ihn interessieren, auf das Werk: „Der elektrische Ofen im Dienste der keramischen Gewerbe“ von J. Bronn (Halle a. S., 1910, Wilhelm Knapp) hinweisen.

Besuchen wir die Arbeitsstätten der feuerfesten Industrie, so sehen wir wenig von jener gewaltigen Entwicklung. Wir sehen immer noch die menschliche Tätigkeit verhältnismäßig wenig von Maschinenkraft abgelöst. Noch immer durchtritt der nackte Fuß des Arbeiters in der Hafentube das Tongemenge, seine Hand wirft mit kräftigem Schwunge die einzelnen Tonballen in die Form, und mit dem Schlägel in der Faust dichtet er den antrocknenden Scherben. Wenig neue Maschinen, wenig neue Ofensysteme finden den Weg in die Werke der feuerfesten Industrie, denn sie ist konservativ, die nur ungern vertraute Wege verläßt, auf denen sie Erfolge, das Vertrauen ihrer Kundschaft, errungen hat. — Und schweigsam ist sie im wohlberechtigten Interesse dem Forscher gegenüber, der jenen Wegen der gewaltigen Entwicklung nachspüren möchte, sie der

VII

Allgemeinheit darzulegen. Er muß sich damit begnügen, häufig betretenen Wegen zu folgen und zu versuchen, auf ihnen in richtiger Folge den Lesern die Grundlagen klarzulegen, auf denen sich heute das stolze Gebäude der feuerfesten Industrie aufbaut. — Ist mir das in der vorliegenden Arbeit gelungen, so hat sie ihren Zweck erfüllt. Vielleicht gibt sie auch dem Schaffenden in jener Industrie manche Fingerzeige zur gelegentlichen Verwertung. Ihm wäre ich dankbar, wenn er mich auf etwaige Fehler aufmerksam machen, mir Ratschläge zum weiteren Aufbau dieser Arbeit geben würde. Ratschläge, die in erster Reihe meinen Schülern zugute kämen, denen ich über die feuerfeste Erzeugung vortrage.

Lauban, im Mai 1911.

Gustav Benfey.

Kapitel I.

Einführung in die feuerfeste Industrie.

Der Begriff „feuerfest“.

Um die Herstellung der feuerfesten Ware in richtiger Weise verstehen und würdigen zu können, muß zunächst kurz auseinandergesetzt werden, was wir überhaupt unter „feuerfester Ware“ verstehen. Die Erforschung der Natur und der in ihr wirkenden Gewalten hat uns schon längst damit vertraut gemacht, daß es etwas absolut Feuerfestes im Bereiche unserer Kenntnisse nicht gibt. Nach der anderen Seite wird aber wieder von jedem keramischen Erzeugnisse, das durch Einfluß des Feuers die zu seiner Verwendbarkeit erforderliche Härte erlangt hat, eine gewisse Feuerfestigkeit verlangt, wenigstens eine so hohe, um einem unvermeidlichen Brandschaden einige Zeit Widerstand leisten zu können.

Demnach könnten wir schon den gebrannten Mauerziegel als „feuerfest“ ansprechen, ebenso wie die in bezug auf Feuerfestigkeit ihm gleichwertigen keramischen Erzeugnisse, sie scheiden jedoch aus der weiteren Besprechung aus, weil wir unter der Bezeichnung „feuerfeste Ware“ in ganz bestimmter Weise nur solche keramischen Erzeugnisse begreifen, die unter dem Einfluß höherer Wärmegrade nicht

zum Schmelzen gebracht werden. Wenn ferner in den von feuerfester Ware umschlossenen Räumen dauernd höhere Temperaturen entwickelt werden können, ohne daß die Wände darunter leiden. Je größer die Widerstandsfähigkeit dieser Wände gegen die hohen und höchsten Wärmegrade, gegen die chemischen und mechanischen Einflüsse, die sich hierbei geltend machen, ist, um so höhere Wertschätzung genießt die zur Herstellung jener Wände verwendete Ware, um so feuerfester ist sie. Wir verstehen demnach, wie Dr. Paul Jochum in seinem Schriftchen: „Die Grenzen der Feuerbeständigkeit in der Fabrikation feuerfester Produkte und die Definition des relativen Begriffes „feuerfest“ folgert, unter „feuerfest“ im engeren Sinne „den Abstand zwischen der Temperatur einer Feuerung oder eines Ofenprozesses und dem Schmelzpunkte der für die Zustellung des Feuerraumes verwandten Komposition“.

Aus dieser Erklärung sehen wir, daß der Begriff „feuerfest“ ein von Fall zu Fall wechselnder, ein relativer ist. Gehen wir davon aus, ziehen wir ferner in Betracht die schon eben erwähnte verlangte Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Einflüsse, auf die wir noch ausführlich zurückkommen, so ergibt sich schon von selbst eine außerordentliche Verschiedenheit der im weiteren zu besprechenden Warengattungen, die zwar alle der Begriff „feuerfest“ zusammenfaßt, aber wieder wesentlich verschieden je nach den an sie gestellten Ansprüchen sind. Wir werden bei geringer beabsichtigter Temperaturentwicklung schon aus Sparsamkeitsrücksichten keine feuerfeste Ware verwenden, die für höhere Temperaturen hergestellt ist; denn jene ist meist wesentlich billiger. Ebenso werden wir aus denselben Gründen zur Herstellung von Ofenwänden, in denen gewöhnliche Ziegel gebrannt werden sollen, eine erheblich andere feuerfeste Ware verwenden als zu

jenen Oefen, in denen die schwierigen Prozesse der Stahlherstellung vor sich gehen sollen; oder die Wandungen der Retorte, in der Leuchtgas hergestellt wird, verlangen eine ganz andere Zusammensetzung als der Glashafen, in dem das Kristallgas entsteht.

Ist nun der Begriff „feuerfest“ ein relativer, so folgt von selbst, daß wir ihm, genau genommen, keine bestimmten Grenzen ziehen können, sondern in unseren weiteren Auseinandersetzungen den, wenn auch willkürlichen, so doch allgemein üblichen Festsetzungen folgen müssen, die als unterste Grenze direkter Feuerfestigkeit die Temperatur von etwa 1600⁰ bestimmt haben, d. h. um noch mit „feuerfest“ bezeichnet werden zu können, muß das keramische Erzeugnis eine dauernde Einwirkung von 1600⁰ aushalten können, ohne zu schmelzen.

Ansprüche an feuerfeste Ware.

Die Anforderungen, welche an feuerfeste Ware gestellt werden, beschränken sich demnach nicht allein auf dauernde Widerstandsfähigkeit gegen hohe und höchste Temperaturgrade, wie sie in immer steigendem Maße andere Industrien in ihren Werdeprozessen verlangen, sondern sie gehen erheblich weiter. Man verlangt heute von feuerfester Ware, daß sie auch in mechanischer und chemischer Beziehung all den Anforderungen in vollkommener Weise entspricht, die an sie unter dem Einfluß des vorliegenden feuerungstechnischen Zweckes gestellt werden. Die gewaltige Entwicklung aller der Industriezweige, die des Feuers bedürfen zur Herstellung ihrer so verschiedenartigen Warengattungen, stellt auch an die feuerfeste Industrie immer höher und höher gespannte Anforderungen, und hat sie es vermocht, daß die feuerfeste Industrie sich aus sehr bescheidenen Anfängen innerhalb der verhältnismäßig

kurzen Frist von kaum 60 Jahren so großartig entwickelt hat.

Auf jene verschiedenartigen Anforderungen und in welcher Weise es der feuerfesten Industrie möglich war, ihnen gerecht zu werden, werde ich ausführlicher bei der Besprechung der einzelnen Waren-gattungen zurückkommen. Zunächst seien sie hier nun allgemein skizziert. — Wie bereits erwähnt, genügt es nicht, daß die feuerfeste Ware schwer schmelzbar ist, sie muß es auch dauernd bleiben, und zwar nicht nur unter Einwirkung stets gleich hoher oder nur wenig wechselnder Temperatur, sondern auch dem häufig und oft jäh auftretenden Temperaturwechsel gegenüber. Bei Verwendung feuerfester Ware zur Ausmauerung der Oefen muß damit gerechnet werden, daß der Ofen im kalten Zustande besetzt, dann angewärmt wird, daß in ihm eine Temperaturentwicklung bis zu den höchsten Graden stattfindet, dann wieder eine schnelle Abkühlung folgt, und daß diesem gegenüber sich die Ofenwandung vollständig neutral verhalten muß; ebenso gegenüber den direkten Angriffen des Feuers, die oft noch durch Gebläse und daraus entstehende scharfe Stichflammen unterstützt werden. Undurchdringlich soll die Ofenwandung in bestimmten Fällen gegen die andrängende Flut geschmolzener Massen, wie in manchen Prozessen gegen die starke dabei entstehende Gasentwicklung sein. Wir wissen, daß die Brennstoffe in ihrer wechselnden Zusammensetzung die feuerfeste Ware verschiedenartig angreifen. Sie wird ihnen um so weniger den unbedingt gebotenen Widerstand entgegensetzen können, je leichter es jenen Angriffen gelingt, in sie einzudringen, und je höher der erreichte Hitzgrad ist. Weiter ist in den meisten Brennprozessen von der größten Wichtigkeit, die Volumenbeständigkeit und die mechanische Feste der feuerfesten Ware.

Die Bedeutung letzterer ist wohl ohne weiteres verständlich, wenn wir an die Bestimmung der feuerfesten Ware als Ofenpflaster, Ofenwandung und Gewölbe denken. Hier verlangen wir von der feuerfesten Ware nicht nur dieselbe Festigkeit, wie wir sie beim Aufbau eines jeden Mauerwerks vom gewöhnlichen Mauerziegel verlangen, nämlich, daß er leicht behaubar ist, ohne willkürlich zu zerspringen, und daß er einen gewissen Druck vertragen kann. Dieser Druck wird aber beim Ofenmauerwerk noch wesentlich erhöht, er tritt sehr wechselnd auf, wie er durch die Ausdehnung des Mauerwerks beim Vollfeuer, durch sein Zusammenziehen bei der Abkühlung bewirkt wird. Wir müssen hierauf beim Aufbau des Ofens, bei der Auswahl der dazu verwendeten feuerfesten Ziegel, wie bei ihrer gegenseitigen Verbindung besondere Rücksicht nehmen.

Damit kommen wir auch schon an die ferner erwähnte Anforderung, an die Volumenbeständigkeit, die einer weiteren Erläuterung bedarf. Wir müssen dabei von dem Gedanken ausgehen, daß jedes Erzeugnis aus Ton eine gewisse Schwindung bei der Ueberführung vom feuchten Zustande in den trockenen, vom trockenen in den gebrannten Zustand durchmachen muß. Dies erklärt sich daraus, daß nach den Untersuchungen von Dr. Aron der zur Formung mit Wasser angemachte Tonteig eine Menge im gleichen Abstände befindliche von Wasser umgebene Kügelchen enthält. Wird nun dieser Teig nach Verformung der Trockenluft ausgesetzt, so verschwindet das Wasser allmählich, während sich in gleichen Verhältnissen die Kügelchen nähern, bis sie eng aneinanderstoßen, dadurch tritt eine nach allen Richtungen des Formstückes gleichmäßige Verkleinerung ein, die wir mit Schwindung bezeichnen, und zwar zunächst genauer mit Trockenschwindung. Diese interessiert uns im vorliegenden Falle weniger,

wesentlich mehr dagegen die Schwindung beim Brennen, die auf derselben Grundlage eine weitere Zusammenziehung unter Einfluß höherer Temperaturen bedeutet. Und zwar geschieht dies bei den Tongemengen ohne eine bestimmte Grenze bis zum Schmelzpunkt, je nachdem die hier einwirkende Temperatur erhöht wird. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß eine durch das Schwinden hervorgerufene Volumenverminderung von bedeutendem Nachteile für das Ofenmauerwerk sein muß, in dessen Zusammensetzung es auftritt. Es entstehen große klaffende Fugen, die den Betrieb des Ofens wesentlich schädigen, wenn nicht ganz unmöglich machen können. Auch das Wachsen oder die Volumenvergrößerung, welche manche zur feuerfesten Ware verwendeten Gemenge im Feuer zeigen, kann im Ofenmauerwerk schädlich wirken, wenn auch nicht in dem Maße wie das Schwinden. Hier nach beiden Richtungen Abhilfe zu schaffen, empfiehlt sich die betreffende feuerfeste Ware bei der Herstellung, jedenfalls aber vor ihrer Verwendung, um einige Grade schärfer zu brennen, als sie später im Betriebe des Ofens auszuhalten hat.

Allgemeine Bedingungen bei der Herstellung feuerfester Ware.

Bei der Herstellung von feuerfester Ware sind ferner noch folgende Punkte wohl zu beachten: Zunächst absolute Gewissenhaftigkeit. Für den Hersteller darf es niemals darauf ankommen, wie er am billigsten und auf Kosten der Qualität für sich am vorteilhaftesten arbeitet, auch daß unter Schädigung der Güte der Ware mehr Wert auf ihre Billigkeit als auf ihre Vollkommenheit gelegt wird. Billigkeit darf niemals Minderwertigkeit sein. Aber auch für den Verbraucher der feuerfesten Ware ist der Satz

äußerst wichtig, daß das Billigste oft das Teuerste und das Beste in der Regel das Billigste ist. Es darf niemals übersehen werden, daß das feuerfeste Erzeugnis den bestimmten Zwecken, Anforderungen wie Bedürfnissen genau angepaßt wird. Je nach diesen ist auch die Zusammensetzung der Grundstoffe, deren Besprechung bei den einzelnen Waren-gattungen erfolgen wird, verschieden. Bei den großen und so verschiedenartigen Ansprüchen, welche heute, wie wir gesehen haben, an die feuerfeste Ware gestellt werden, kann nur ein inniges Einvernehmen zwischen Hersteller und Verbraucher, gepaart mit absolutem Vertrauen seitens des Verbrauchers dem Hersteller gegenüber und äußerste Zuverlässigkeit und Ehrlichkeit des Herstellers, zu den gewünschten Erfolgen führen. Wir können deshalb ruhig die Behauptung aufstellen, daß die Herstellung feuerfester Ware mehr wie irgendein anderer Industriezweig eine Vertrauenssache ist. Hier das richtige Vertrauen zu gewinnen, ist schwierig, weit schwieriger aber noch, es dauernd zu erhalten, was nur durch eine ständige, äußerst sorgfältige Beobachtung und Untersuchung der Grundstoffe der künftigen Gemenge, ihrer Aufschließung und weitere Verarbeitung geschehen kann.

Denn der wichtigste Grundstoff der feuerfesten Industrie ist der Ton, der nur in seinem Wechsel beständig ist, der in seinen verschiedenen Ablagerungen fast stets verschieden auftritt und selbst im gleichen Lager häufig recht ungleichmäßig, sei es in seiner die Formbarkeit bedingenden Zusammensetzung, ob fett oder mager, sei es in seinen Beimengungen von Flußmitteln oder von Verunreinigungen. Deshalb muß hier eine dem Werte der herzustellenden Ware entsprechende genaue Beobachtung stattfinden, um nach dem Befunde die weitere Bearbeitung vorzunehmen.

Herstellungskontrolle.

Der wichtigste Teil der Beobachtung bildet natürlich die ständige Kontrolle der Feuerfestigkeit der einzelnen Teile des künftigen Erzeugnisses wie auch der Zusammensetzung. Um sie in richtiger Weise ausführen zu können, steht der feuerfesten Industrie eine große Zahl Hilfsmittel zur Verfügung, die es uns teilweise in recht einfacher Weise ermöglichen, die steigenden Temperaturen, denen wir die Versuchsobjekte aussetzen, in Zahlen bzw. in Graden festzulegen. Wir fassen diese Hilfsmittel unter dem Namen Pyrometer zusammen und wollen hier nur diejenigen anführen, die sich besonders bewährt haben und dementsprechend in den Versuchsanstalten unserer feuerfesten Werke allgemeinere

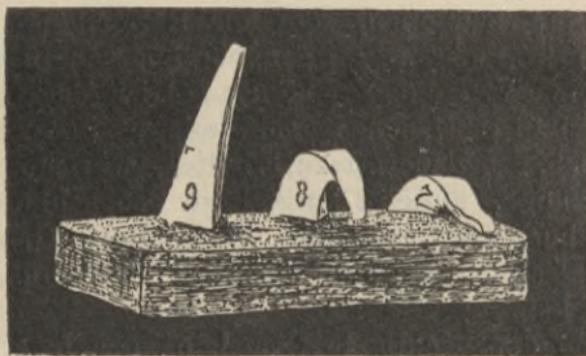


Fig. 1.

Einführung gefunden haben. Zunächst kommen hier die Segerschen Normalkegel in Betracht, so genannt nach ihrem Erfinder Professor Hermann Seger (1839 bis 1893), dem die gesamte keramische Industrie Unendliches verdankt, da er als Bahnbrecher wissenschaftlicher Untersuchungen auf diesem Gebiete gewürdigt werden muß. Jene Kegel sind abgestumpfte dreiseitige Pyramiden von etwa 6 cm Höhe, die aus einer Reihe an Schwerschmelzbarkeit zunehmenden

Gemengen bestehen. Diese Gemenge enthalten ungefähr jene Bestandteile, welche im großen zur Anfertigung von Porzellan-glasuren dienen, wie Feldspat, kohlen-saurer Kalk, Quarz und Kaolin in annähernd chemisch reiner Beschaffenheit. Figur 1 zeigt eine Reihe derartiger Kegel, und zwar 7, 8, 9 die zur Bestimmung einer Garb- randtemperatur gedient haben. Der erreichte Brenngrad entspricht hierbei dem Seger-Kegel 8, weil der Seger- Kegel 7 schon völlig breitgeschmolzen, der Seger-Kegel 9 dagegen noch völlig unversehrt ist. Nach nachstehender Liste entspricht jener Seger-Kegel 8 einer Temperatur von ungefähr 1280⁰ Celsius, die also im vorliegenden Falle erreicht ist. Im übrigen kann der Vergleich von Seger-Kegel-Nummern und Celsiusgraden immer nur ein ungefähr geschätzter sein, weshalb sich auch in der Tonindustrie immer mehr der Gebrauch einbürgert die Höhe einer Temperatur nicht nach Celsiusgraden sondern nach Seger-Kegel-Nummern zu benennen.

Mittelwerte für die Schmelzpunkte der Seger-Kegel.

Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
022 ¹⁾ — 600 ⁰	07a — 960 ⁰	9 — 1280 ⁰	29 — 1650 ⁰
021 — 650	06a — 980	10 — 1300	30 — 1670
020 — 670	05a — 1000	11 — 1320	31 — 1690
019 — 690	04a — 1020	12 — 1350	32 — 1710
018 — 710	03a — 1040	13 — 1380	33 — 1730
017 — 730	02a — 1060	14 — 1410	34 — 1750
016 — 750	01a — 1080	15 — 1435	35 — 1770
015a ²⁾ — 790	1a — 1100	16 — 1460	36 — 1790
014a — 815	2a — 1120	17 — 1480	37 — 1825
013a — 835	3a — 1140	18 — 1500	38 — 1850
012a — 855	4a — 1160	19 — 1520	39 — 1880
011a — 880	5a — 1180	20 ³⁾ — 1530	40 — 1920
010a — 900	6a — 1200	26 — 1580	41 — 1960
09a — 920	7 — 1230	27 — 1610	42 — 2000
08a — 940	8 — 1250	28 — 1630	

1) Sprich: Null zweiundzwanzig usw.

2) Sprich: Null fünfzehn a usw.

3) Die Seger-Kegel 21—25 werden nicht mehr her- gestellt, weil ihre Schmelzpunkte zu nahe aneinander liegen.

Diese Seger-Kegel werden inmitten des Brenngutes so aufgestellt, daß sie durch ein in der Tür des Ofens oder an anderer Stelle angebrachtes Schauloch genau beobachtet werden können, eine Tätigkeit, die jedem zuverlässigen Arbeiter übertragen werden kann.

Ist es wünschenswert, nicht nur den erreichten Höchstwärmegrad, sondern auch die Schwankungen der Temperatur im Ofen zu beobachten und dauernd niederzulegen, so wird die Anwendung des thermoelektrischen Pyrometers¹⁾ empfohlen. Es besteht

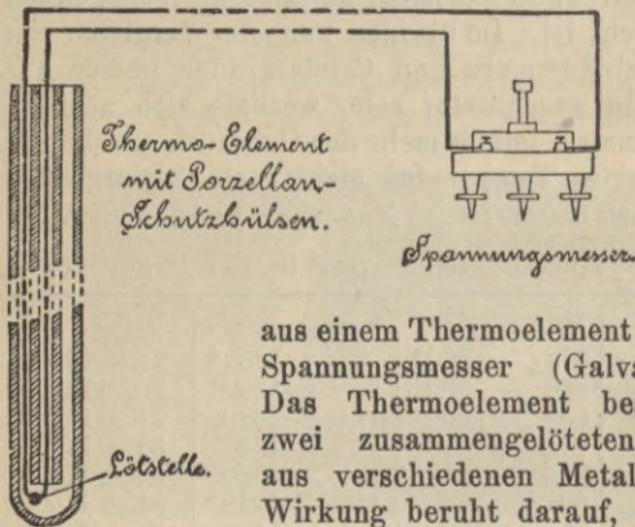


Fig. 2.

aus einem Thermoelement und einem Spannungsmesser (Galvanometer). Das Thermoelement besteht aus zwei zusammengelöteten Drähten aus verschiedenen Metallen, seine Wirkung beruht darauf, daß beim Erhitzen der Lötstelle ein schwacher elektrischer Strom erzeugt wird; dessen Stärke ist von der Temperatur abhängig, bis zu welcher die Lötstelle erhitzt wird. Diese Tatsache ist zur Messung der Wärme nutzbar gemacht, indem die Stärke elektrischen Stromes gemessen und hieraus die Höhe der Temperatur abgeleitet wird. Zur Messung dient ein Spannungsmesser mit Zeiger, welcher mit einer

¹⁾ Chemisches Laboratorium für Tonindustrie, Berlin NW 21.

Schreibvorrichtung versehen ist. Das Thermoelement wird durch ein Porzellanrohr geschützt. Die Anwendung des Thermoelementes geschieht in der Weise, daß das Porzellanrohr mit dem Element in den Ofen oder in die Feuerung gelegt wird, wo die Temperatur gemessen werden soll, worauf die Verbindungsdrähte mit dem selbsttätigen Schreib-

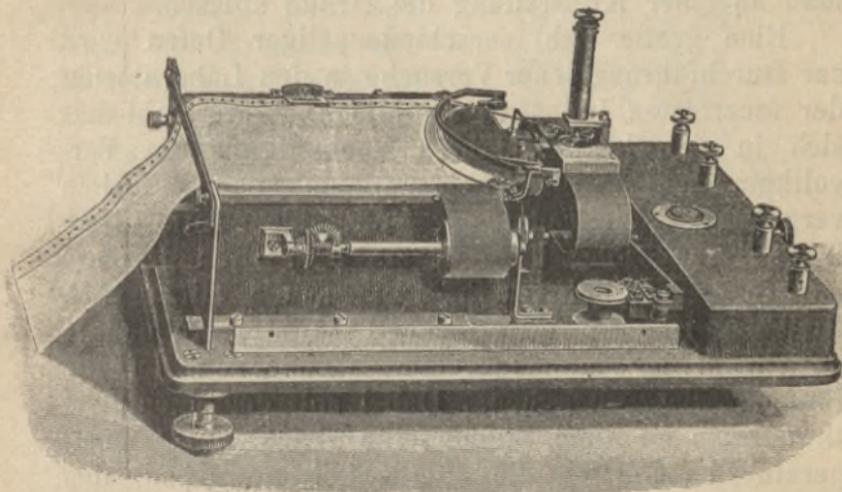


Fig. 3.

spannungsmesser verbunden werden. Die Anordnung gibt Fig. 2 wieder. Der Spannungsmesser ist so eingerichtet, daß die jeweilige Temperatur sowohl abgelesen werden kann, als auch fortlaufend in einer Kurve dargestellt wird. Die Abbildung 3 zeigt den Spannungsmesser. Er kann an jedem beliebig entfernten Ort, beispielsweise im Kontor, aufgestellt werden, so daß von hier aus der Ofengang beobachtet werden kann, ohne daß man zum Ofen zu gehen braucht. Da die Temperatur selbsttätig alle Minuten aufgezeichnet wird, kann man sich auch nachträglich überzeugen, in welcher Weise die Temperatursteigerung erfolgt. Dort, wo die Möglichkeit fehlt,

die Wärmemesser der Glut auszusetzen, oder wo das Einbauen mit Schwierigkeiten verknüpft ist, kommt der Wanner Pyrometer in Betracht. Es ist dies ein Sehrohr, mit dessen Hilfe man die Flammen beobachtet, und zwar durch Vergleich der Helligkeit der Ofenglut mit der Helligkeit eines regulierbaren Glühlämpchens. Erscheinen beide gleich, so kann man an einer Kreisteilung die Grade ablesen.

Eine große Zahl verschiedenartiger Oefen wird zur Durchführung jener Versuche in den Laboratorien der feuerfesten Industrie empfohlen. Ihre Zahl hat sich in den letzten Jahren noch durch die Vervollkommnung der elektrischen Versuchsöfen wesentlich vergrößert. Vorbedingung für die Anwendung jener Versuchsöfen ist, daß sie dem Brennprozeß im großen möglichst nahekommen, die Hitze nach Belieben langsam oder schnell zu steigern und je nach Bedarf der Flamme oxydierende oder reduzierende Beschaffenheit zu geben. Dabei soll der eigentliche Brennraum an allen Stellen eine gleichmäßige Temperatur haben und die Möglichkeit gewähren, das Brenngut wie die miteingesetzten Wärmemesser ohne größere Schwierigkeit von außen zu beobachten.

Diesen Forderungen entspricht der von Seger angegebene und im Chemischen Laboratorium für Tonindustrie in Berlin weiter ausgebildete Versuchs-Ofen, dessen Befeuerung mit Leuchtgas geschieht. Der Ofen, Fig. 4, besteht aus einem starkwandigen, äußeren Schamottemantel mit abnehmbarem Deckel *b*, der eine hohe Feuerdecke *c*, bestehend aus einem dünnwandigen Schamottezylinder, umschließt. Innerhalb der zylindrischen Feuerbrücke steht in geringem Abstände davon eine mit Deckel verschließbare Schamottekapsel *B* von zylindrischer Form, die zur Aufnahme der zu brennenden Gegenstände dient. Durch acht regelmäßig im Kreise verteilte Bunsenbrenner *d* tritt die Glasflamme von außen durch den

starkwandigen Schamottemantel, in welchem entsprechende Durchgangsöffnungen *e* ausgespart sind, ein, steigt an der dünnwandigen Feuerbrücke empor, um dann von der Decke zurückgeworfen, den eigentlichen Brennraum umspülend, in den Schornstein zu gehen. Die zur Verbrennung dienende Luft tritt durch den zwischen der Außenwand und der Feuerbrücke verbleibenden ringförmigen Spalt ein.

Soll der Ofen in Betrieb gesetzt werden, so wird zuerst die kleine innere Kapsel *B* mit dem Brenngute beschickt; die für den zu erreichenden Hitzegrad erforderlichen Seger-Kegel werden hier eingesetzt. Sodann schließt man die Luftzuführungsöffnung an dem Bunsenbrenner durch Drehen des eisernen Verbindungsringes, öffnet den Gashahn um ein Geringes und zündet das Gas an. Nach dem Aufsetzen des Deckels öffnet man die Luftzuführungsöffnung an dem Bunsenbrenner so weit, daß blaue Flammen entstehen. Die Beobachtung der Kegel geschieht durch ein Loch im Deckel der Brennkapsel *B* und durch das mit einem Schamottestopfen *h* lose verschlossene Schauloch im Deckel des Ofens. Durch entsprechendes Oeffnen des Gaszuführungshahnes bewirkt man eine größere oder geringere

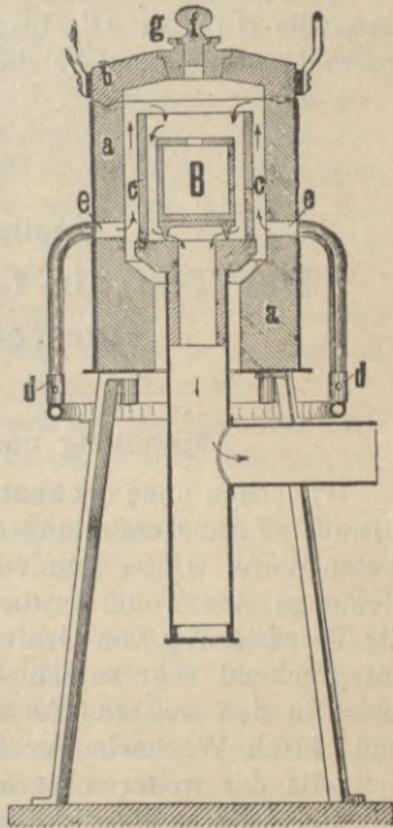


Fig. 4.

Gaszufuhr und hat es demnach in der Hand, die Temperatur schnell oder langsam steigen zu lassen. Dieser Versuchsofen ist später von Heinecke umgeändert worden, um eine schnellere Steigerung der Temperatur zu erreichen; bei gutem Gasdruck kann dann die Hitze in $4\frac{1}{2}$ bis 5 Stunden auf eine Höhe gebracht werden, bei welcher Seger-Kegel 25 schmilzt.

Kapitel II.

Der Ton als Grundstoff der Herstellung.

Einteilung und Lagerung.

Wie schon oben erwähnt, ist der Ton der wichtigste Grundstoff zur Herstellung der weitaus meisten feuerfesten Ware. Unter Ton verstehen wir ein natürliches Gemenge aus Tonerde und Kieselsäure, das durch die Verwitterung von Gesteinen entstanden ist, dementsprechend sehr verschiedenartig auftritt, und das meist in den weiteren Fortschritten der Verwitterung und durch Wechseln der Lagerstätte andere Stoffe, die teils der weiteren Verarbeitung und Verwendung günstig, teils ungünstig sind, in sich aufgenommen hat. Der wichtigste Vorzug des Tones ist der, daß er durch Aufnahme einer gewissen Wassermenge einen zur Gestaltung zureichenden Bildsamkeitsgrad erlangt, den er durch Austrocknen vorübergehend, durch Brennen im Feuer andauernd verliert. Um das verschiedenartige Auftreten des Tones zu kennzeichnen, sagt Türschmiedt: „vergeblich möchte sich die menschliche Zunge abmühen, sie zu erschöpfen“, und mit Recht fügt Bischof in seinem

Werk „Die feuerfesten Tone“ hinzu: „— — in der Tat, was für grundverschiedene Stoffe, vom reinsten Kaolin bis herab zur tonigen Ackererde, schließt nicht der Begriff Ton ein!“ Wir unterscheiden nach Aussehen und Verarbeitung fette, magere, plastische, schieferige, farbige Tone und solche, die irgendeinen Bestandteil oder auch mehrere vornehmlich enthalten, und welche davon ihre Bezeichnung alaun-, eisen-, gips-, kalk-, sand-, salzhaltige, bituminöse, mergelige, speck-, steinartige und lehmige empfangen. Nur schwer ist es, diesen zahllosen Abarten des Begriffes Ton gegenüber eine bestimmte Ordnung einzuhalten. Am geeignetsten erscheint uns jene Klassifikation, die Professor H. Seger aufgestellt hat, welche die Tone nach den Färbungen, die sie beim Brennen annehmen können, ordnet. Hier haben wir:

- a) Tonerdereiche und eisenarme, welche sich weiß brennen oder kaum merklich färben, wie Kaolin, Pfeifenton, Fayenceton usw.
- b) Tonerdereiche und mäßig eisenhaltige Tone, welche beim Brennen blaßgelb bis lederbraun werden. Hierher gehört die Mehrzahl der plastischen Tone mit 20—30⁰/₀ Tonerde und darüber und 1—5⁰/₀ Eisenoxyd für edlere Zweige der Keramik und für feuerfeste Materialien.
- c) Tonerdearme und eisenreiche Tone, die je nach der Temperatur beim Brennen eine rote, violettrote und endlich braunschwarze Farbe annehmen.
- d) Tonerdearme, eisen- und kalkreiche Tone, die sich gelbbrennenden Ziegelerden, Tonmergel. Mit steigender Temperatur wird die anfangs rote Farbe immer heller und geht in Gelblichweiß bis Weiß über, beim Schmelzen entstehen gelblichgrüne und grüne, schließlich dunkelgrüne bis schwarze Farben.

Für die vorliegende Arbeit haben nur die beiden ersten Tonarten, die wir auch nur allein mit feuerfeste

Tone bezeichnen, Interesse. Aber auch diese feuerfesten Tone treten sehr verschiedenartig auf, und um bestimmte Anhaltspunkte, Normen, zu schaffen, wählte Dr. Bischof sieben verschiedene Tone aus, deren Schmelzungspunkte in ziemlich gleichmäßiger Reihenfolge zwischen dem höchsten und niedrigsten Schmelzungspunkte der bekannten feuerfesten Tone liegen. Er bezeichnete diese Tone mit Normaltone und ordnete wie kennzeichnete sie in folgender Weise:

Erste Klasse: Ton von Altwasser. Typus Schiefertone. Ein Repräsentant derjenigen Tone, welche zu den bis jetzt überhaupt bekannten besten Tonen in der Hüttentechnik gelten. In diese Klasse sollen diejenigen Tone gehören, die sich in hohen Hitzegraden am indifferentesten, am strengflüssigsten verhalten. Im Rohzustande sind sie steinartig und nicht plastisch, durch feines Zerreiben, längeres Aufweichen im Wasser werden sie bindend. Fundstätten der besten Tone dieser Art sind bei Saarbrücken, in Niederschlesien, in Böhmen und in Schottland (der Garnkirkton). Die Analyse des Tones von Altwasser ergab 36,30⁰/₀ Tonerde (Al_2O_3), 43,84⁰/₀ Kieselsäure (SiO_2), 1,26⁰/₀ Flußmittel, wie Magnesia, Kalk, Eisenoxyd usw., und 17,78⁰/₀ Glühverlust. Als Feuerfestigkeitsquotient für den Normalton der ersten Klasse = 100⁰/₀. Der Feuerfestigkeitsgrad nach Seger, in dessen Kegeln ausgedrückt, S.-K. 36. Grad des Bindevermögens: kaum bindend.

Zweite Klasse: Kaolin von Zettlitz. Diese Klasse soll die ursprünglichen Kaoline bezeichnen, und zwar die reinsten und in feuerfester Beziehung vorzüglichsten, welche aber eine in hohen Hitzegraden leichter, schmelzbare Gruppe als die Tone erster Klasse darstellen. Unter den vielen bekannten auch sehr verschiedenen Kaolinen ist die geschlämmte Porzellanerde von Zettlitz bei Karlsbad in Böhmen als Repräsentant ausgewählt. Im Roh-

zustande besteht das Kaolin aus einer grauweißen, sich rauh anfühlenden, doch den zartesten fettigen Staub an den Fingern hinterlassenden Masse. Der Bruch erscheint erdig, muschelartig und wenig fett. Seine Verwendung ist hauptsächlich zur Porzellanherstellung, dann als vorzügliches Magerungsmittel schwerschmelzbarer Tongemische. Weitere Fundorte bester Kaoline sind noch bei Aue, Sorzig bei Oschatz, beide in Sachsen, dann von St. Austell in England, welcher Kaolin unter dem Namen china clay im Handel bekannt ist. Die Analyse des geschlämten Kaolins von Zettlitz, als Repräsentant der Kaolins, ergibt 38,54 0/0 Tonerde, 45,68 0/0 Kieselsäure, 2,02 0/0 Flußmittel und 13,00 0/0 Glühverlust. Grad der Feuerfestigkeit = 70 0/0. Sehr hoch feuerfest, Feuerfestigkeit S.-K. 35, Grad des Bindevermögens: wenig bindend.

Dritte Klasse: Briesener Ton. Ein erst in neuerer Zeit bekannt gewordener Ton, den Kaolinen ähnlich und sehr schwerschmelzbar. Fundstätte bei Briesen im Bezirk Neubau in Mähren. Mit Meißel und Schlägel losgehauen, bricht er in starken, steinartigen Schollen. Unter Zusatz von Wasser zerfallen sie in eine bildsame Masse. Andere Fundstätten dieses Tones sind in der weiteren Umgegend von Briesen, bei Blansko in Mähren sowie bei Flöhau in Steiermark. Analyse des Tones von Briesen als Repräsentant der steinartigen und doch einigermaßen bindenden Tone: Tonerde 39,25 0/0, Kieselsäure 44,76 0/0, Flußmittel 2,65 0/0 und Glühverlust 13,41 0/0. Grad der Feuerfestigkeit 60 0/0 (sehr hoch feuerfest). Feuerfestigkeit S.-K. 35. Grad des Bindevermögens: mäßig bindend.

Vierte Klasse: Ton von Ebernhahn. Ausgesucht beste Qualität, die fettesten, höchst bildsamen, bekannten Tone. Fundstätte: Ebernhahn im Westerwalde. Der Ton ist von fast weißer Farbe, an der Luft

bräunlich anlaufend. Analyse dieses Tones: Ton-erde 37,95 $\frac{0}{0}$, Kieselsäure 46,97 $\frac{0}{0}$, Flußmittel 4,10 $\frac{0}{0}$, Glühverlust 10,02 $\frac{0}{0}$. Grad der Feuerfestigkeit 50 $\frac{0}{0}$ (hoch feuerfest). Feuerfestigkeit S.-K. 33. Grad des Bindevermögens: reichlich bindend.

Fünfte Klasse: Ton von Grünstadt in der Pfalz. Fundstätte zwischen Eisenberg und Hettenleidelheim in der Rheinpfalz in Mächtigkeit von 2 — 4 m unter 10 — 25 m starker Deckschicht. Der Ton wird in zentnerschweren, länglichen, vier-eckigen Stücken schon in der Grube gehauen, ist völlig lufttrocken von hellbläulicher Farbe, fühlt sich fettig an und gibt unter Zusatz von Wasser eine gutbindende, klebende und plastische Masse. Fundstätten ähnlicher Tone sind bei Ebernahn unweit Vallendar am Rhein, Löthain in Sachsen, Schwarzenfeld in Bayern, Mildenheim in Böhmen. Analyse des Tons von Grünstadt, ausgelesene Sorte, Repräsentant kaolinhaltiger Tone auf sekundärer Lagerstätte: Tonerde 35,05 $\frac{0}{0}$, Kieselsäure 47,33 $\frac{0}{0}$, Flußmittel 6,75 $\frac{0}{0}$ und Glühverlust 10,51 $\frac{0}{0}$. Grad der Feuerfestigkeit 30 $\frac{0}{0}$ (mäßig feuerfest). Feuerfestigkeit S.-K. 30. Grad des Bindevermögens: sehr bindend.

Sechste Klasse: Ton von Oberkaufungen bei Kassel. Hierzu gehören diejenigen Tone, die in feuerfester Beziehung keine hohe Stellung einnehmen, doch wegen ihres hohen Bindevermögens und geringen Preises gesucht sind. Dieser Ton gehört der Braunkohlenformation an, ist lufttrocken von blaugrauer Farbe, die ins Dunkle übergeht unter Einfluß häufig auftretender pflanzlicher Reste. Er gibt unter Wasserzusatz einen recht bindenden, an- klebenden Ton. Sonstige Fundstätten in Mülheim, im Ahrtale, im Westerwalde, in Böhmen usw. Analyse des Tons von Oberkaufungen bei Kassel als Repräsentant mittelmäßiger Braunkohlentone:

Tonerde 27,97 0/0, Kieselsäure 57,99 0/0, Flußmittel 4,05 0/0, Glühverlust 9,43 0/0. Grad der Feuerfestigkeit 20 0/0 (ziemlich feuerfest). Feuerfestigkeit S.-K. 28. Grad des Bindevermögens: reichlich bindend.

Siebente Klasse: Ton von Tschirne in Schlesien. Findet sich zu Tschirne bei Siegersdorf, ist lufttrocken von hellbläulicher Farbe mit Stich ins Bläuliche bis Schokoladenfarbene. Verhält sich im Wasser angemacht mäßig bindend, klebend und gut formbar. Sonstige Fundstätten fast überall da, wo überhaupt feuerfeste Tone vorkommen, besonders als Begleiter der Braunkohle. Analyse des Tons von Tschirne in Schlesien als Repräsentant tieferstehender Braunkohlentone: Tonerde 26,27 0/0, Kieselsäure 61,35 0/0, Flußmittel 4,89 0/0, Glühverlust 7,53 0/0. Grad der Feuerfestigkeit 10 0/0 (wenig, aber noch feuerfest). Feuerfestigkeit S.-K. 26. Grad des Bindevermögens: reichlich bindend.

Untersuchung der Tonlager und der Tone.

Der Ton wird in den seltensten Fällen aus seinem Lager zutage treten, meist ist er von einer mehr oder minder starken Abraumschicht oder wenigstens von der Ackerkrume (Dammerde) bedeckt. Da es nun gerade die edleren und wertvollen Tone sind, die stärkere Abraumdecken tragen, so muß man sich nach Mitteln umsehen, um die tiefer in der Erde liegenden Tonschichten zu finden und sie zu begutachten. Außere Kennzeichen des Tonvorkommens hat man an einigen Pflanzenfamilien, die stauende Nässe vertragen, wie Riedgräser, Huflattich, Ginster usw. Ein verkümmertes Wachstum von mit Moos bedeckten Eichen oder das Vorhandensein von weichen Holzarten, wie Weide, Erle, Esche usw., weisen auf Ton hin, ebenso sind außergewöhnlich sich haltende Wasseransammlungen Kennzeichen, daß

sie durch tonigen Boden am Eindringen gehindert werden. Kommt der Ton als ein Glied der geologischen Formation in Betracht, wie bei den Stein- und Braunkohlentonen, Schiefertönen, Kaolinen, wird man durch die geologische Landesaufnahme oder den in der Gegend betriebenen Bergbau sich über den vorhandenen Ton ein ziemlich sicheres Bild machen können. Häufig geben auch Gräben oder sonstige Erdeinschnitte bei Wege-, Kanal- oder Eisenbahnbauten, Anlagen von Brunnen Gelegenheit zur Auf-
findung von Tonlagern.

Ist das Vorhandensein von Ton festgestellt, so sind die zwei wichtigen Fragen zu entscheiden, wie mächtig tritt der Ton in möglichst gleichmäßigen Schichten auf, und zu welcher Verwendungsart eignet er sich am besten und vorteilhaftesten. Da nun das künftige Tonlager der wichtigste Punkt, gewissermaßen der Lebensnerv, des zu errichtenden Werkes ist, so können jene zwei Fragen nicht vorsichtig genug bearbeitet werden. Minder wichtig ist die Beantwortung selbstverständlich bei jenen Tönen, wie sie im Flachlande weit verbreitet sind, die zur Anfertigung gewöhnlicher Mauerziegel dienen, während die genaueste Untersuchung der vorliegenden Tone sehr wichtig ist, wenn es sich um ein Lager handelt, das anscheinend edlere Tonsorten enthält, die sich zur Herstellung besserer Tonwaren, wie in erster Reihe der feuerfesten Erzeugnisse, eignen könnten. Hier sind meist die Tonlager, stets aber die Anlagekosten der neu zu errichtenden Fabrik sehr teuer; hat man deshalb die Tone und die vorliegenden Verhältnisse nicht sehr eingehend geprüft, so können sich später Fehler einstellen, die zu beseitigen bedeutende Unkosten verursachen würden. Zunächst muß die Beschaffenheit der vorliegenden Tone, ihre Lagerung, ob gleichmäßig und wie mächtig, festgestellt werden. Ferner die Stärke der Abraumdecke und ob ihr

Inhalt vielleicht für andere Zwecke zu verwenden ist; häufig kann man einen Teil des Abraums, wenn er aus reinem Quarzsand besteht, als Magerungsmittel der Tone verwenden. Weiter sind die Wasser-Verhältnisse zu untersuchen, und zwar nach mehreren Richtungen, zunächst ob das Tageswasser leicht zu entfernen ist und etwa auftretende Quellen ohne erhebliche Unkosten abzuführen sind, dann die Verhältnisse des Grundwassers in Beziehung auf die künftigen Fabrikbauten, besonders auf die Oefen, endlich ob genügend Wasser für den künftigen Betrieb für Kessel und Sumpfen vorhanden ist. Natürlich spielen diese letzten Untersuchungen nur dann eine bestimmte Rolle, wenn die Fabrik direkt neben der Tongrube angelegt werden soll. Steht der Ton nicht allzu tief und liegt auf ihm nur eine geringe Abraumdecke, so genügt zur Beantwortung jener Fragen das Auswerfen von Schürflöchern oder Schürflöchern. Sie sind in solchen Fällen den später zu besprechenden Bohrungen vorzuziehen, da man in ihnen die Schichtungen des Tonvorkommens genauer feststellen kann und größere Proben zu eingehenden Untersuchungen gewinnt. Bei gleichmäßiger Lagerung des Tones genügen einige wenige Schürflöcher, die über das zu untersuchende Grundstück derart verteilt werden, daß zunächst ein Loch ungefähr in der Mitte, dann längere Gräben oder mehrere Löcher an den Grenzen ausgeworfen werden. Ergeben sich hierbei verschiedenartige Lagerungen, so sind entsprechend mehr Löcher oder Gräben zur genaueren Feststellung der Uebergänge anzulegen. Diese Schürfungen sind möglichst durch die ganze Tiefe des Tonvorkommens zu führen.

Will man dagegen sich rasch ein Bild über das Tonvorkommen auf ausgedehnterem Grundstücke verschaffen, ist die Tonschicht sehr mächtig oder mit einer größeren Abraumdecke überlagert, so stellt

man die Untersuchung durch Abbohren an. Auch hier wird man wieder, wie bei der Untersuchung durch Schürflöcher, im ungefähren Mittelpunkte der betreffenden Fläche das erste Bohrloch hinuntertreiben, um sich Gewißheit zu verschaffen, wie der Ton entsteht. Weitere Bohrungen sind an vier möglichst weit voneinander entfernten Punkten des betreffenden Grundstückes vorzunehmen. Ergeben diese fünf Bohrungen eine einigermaßen gleiche Lagerung, so kann man annehmen, daß das ganze Grundstück ungefähr gleiche Ton- und Abraumverhältnisse besitzt. Zeigen sich jedoch ungleiche Lagerungen, wie wechselnde Schichten, so ist eine genaue Durchbohrung erforderlich.

Wir teilen dann am besten das Grundstück der Länge sowohl wie der Breite nach in eine Anzahl gleicher rechteckiger Flächen ein. Wie groß diese einzelnen Flächen sein müssen, richtet sich nach den Tonverhältnissen. Ist die Lagerung eine sehr unregelmäßige, sind die Schichten sehr zerworfen, so müssen wir viele kleine Flächen annehmen, im anderen Falle genügen einige große Flächen. Die Ecken der Fläche werden durch Pfähle kenntlich gemacht und an deren Stelle jedesmal ein Bohrloch getrieben. Jedes Bohrloch erhält seine Bezeichnung bzw. Nummer. Die Bohrkerns (Bohrpfropfen, Bohrspäne) müssen streng gesondert gehalten werden, und der Ueberwacher des Bohrens muß bei jedem Bohrloche genau Buch führen, in welcher Tiefe das Aussehen des Bohrkernes sich ändert und welche Beschaffenheit er zeigt. Wie tief man ein Bohrloch treibt, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Ist die Bohrung eines Feldes beendet, so legt man sich eine Karte desselben an, in welcher die einzelnen Bohrlöcher örtlich genau mit ihren Ergebnissen eingetragen werden. Von jeder durchbohrten Schicht müssen ein oder mehrere sorgfältig gereinigte Bohr-

kerne mit genauer Bezeichnung des Fundortes getrennt dauernd aufbewahrt werden.

Zum Bohren bedienen wir uns des Bohrapparates. Für unseren Zweck genügt zu demselben zunächst der eigentliche Bohrer, der die Bestimmung hat, in den Boden einzudringen, durch Drehung rasch tiefer gebracht zu werden und gleichzeitig die erbohrten Pfropfen oder Kerne aufzunehmen und in reinem Zustande nach oben zu bringen. Diese letztere Bedingung erfüllt am besten der Zylinderbohrer, auch Schappe genannt (Fig. 5), während der sogenannte Triumphbohrer, ein offener Bohrer (Fig. 6) (H. Meyer, Hannover), genügt, wenn es sich darum handelt, rasch durch Ton oder feststehenden Sand hindurchzubo- hren, wenn auch nicht ganz saubere Proben davon zu erhalten. Die Länge dieser Bohrer ist etwa 1 m, der Durchmesser ist je nach der erwünschten Menge des heraufzuhebenden Stoffes verschieden, im allgemeinen genügt für uns ein Durchmesser von 80—100 mm. Die Stellen des Bohrers, die zum Einschneiden bestimmt sind, müssen gut verstäht und geschärft sein. Als Hilfswerkzeug für den Bohrer an Stellen, wo Steine das Weiterbohren hindern, wird der sogenannte Steinmeißel (Fig. 7) angewandt, ein meist 3—5 cm starkes Eisen unten verstäht und breitgeschärft. Durch kräftiges Aufstoßen kann man damit in den meisten Fällen nicht zu große Steine zerkleinern oder beseitigen.

Zum Bohrapparate gehören ferner noch das Gestänge mit dem Dreher und zwei Heber. Das Gestänge ist entweder aus Gasrohr oder Vierkant-



Fig. 5.

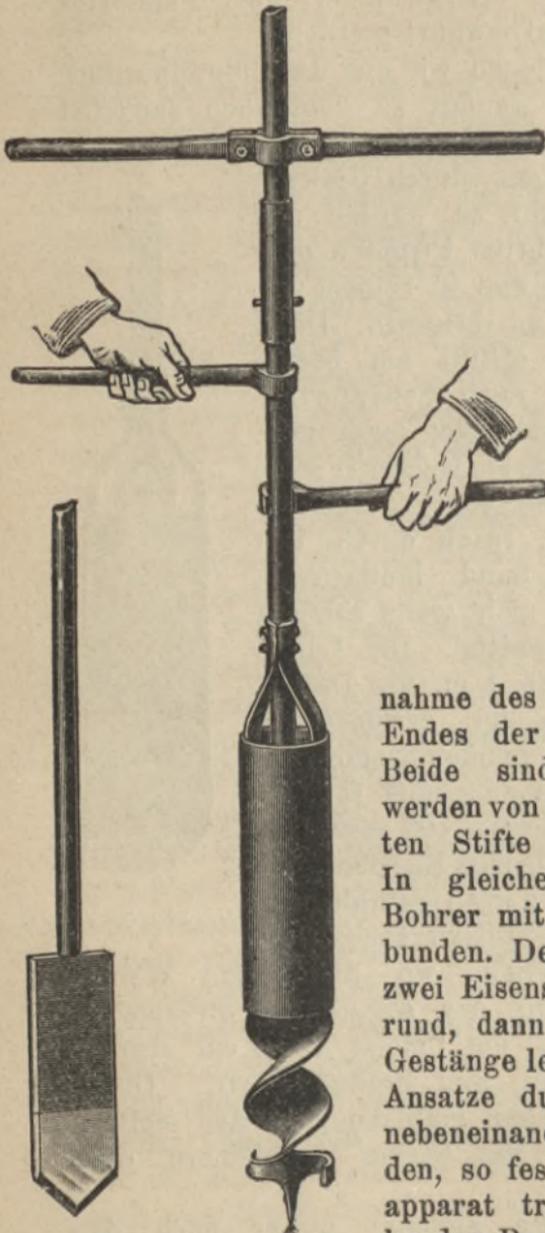


Fig. 7.

Fig. 6.

eisen von entsprechender Stärke und meist 4 m Länge hergestellt. An jedem Gestänge teil befindet sich entweder an der einen Seite ein Schraubengewinde mit kleinem Ansatz, an der anderen Seite eine Muffe von entsprechender Länge mit Innengewinde, oder die ersterwähnten Gasrohre sind an einem Ende muffenartig aufgetrieben zur Auf-

nahme des glatten Teiles bzw. Endes der folgenden Stange. Beide sind durchlocht und werden von einem durchgesteckten Stifte zusammengehalten. In gleicher Weise ist der Bohrer mit dem Gestänge verbunden. Der Dreher besteht aus zwei Eisenstäben, die zunächst rund, dann flach sich über das Gestänge legen und im weiteren Ansatz durch Schrauben fest nebeneinander verbunden werden, so fest, daß sie den Bohrapparat tragen und bei drehender Bewegung die Bohrung bewirken. Die Heber sind zwei

Vierkanteisen, die sich im Winkel um das Gestänge legen und es tragen sollen, wenn es auseinandergenommen wird.

Bei Durchbohrung von wasserführenden Sandschichten, wie auch sonstiger besonders lockerer Bodenarten müssen Rohre in das Bohrloch eingezogen werden, um sein Zusammengehen zu verhüten. Der innere Durchmesser dieser meist aus Eisenblech hergestellten Rohre ist etwas größer als der durch ihn arbeitende Bohrer. Die Rohre sind etwa 50 cm lang, oben mit kleinen Löchern, unten mit entsprechenden Erhöhungen oder auch dafür mit Innen- und Außengewinde versehen zur Befestigung an das folgende Rohr. Das erste Rohr wird im Bohrloche angesetzt, dann mit einem Stücke Holz belegt und durch Hammerschläge darauf hinuntergetrieben, bis nur noch der obere Rand des Rohres herausragt. Darüber wird der untere Teil des zweiten Rohres gezogen, und zwar so, daß die Löcher in die Stifte eintreten und so eine feste Verbindung gebildet wird. In gleicher Weise wird Rohr auf Rohr nachgetrieben, bis die zum Schutze des Bohrloches erforderliche Tiefe erreicht ist. Zum Wiederhernehmen der Rohre bedient man sich der sogenannten Teufelsklaue oder eines ähnlichen kräftigen Hebers.

Weitere Hilfswerkzeuge beim Bohren sind noch das Bohrgestell mit dem Kloben (Seilrolle) oder dem Flaschenzuge. Das Bohrgestell wird aus drei Bäumen von je 6—8 m Länge, am Zapfende zusammengebunden, gefertigt und in Form eines Bockes über dem Bohrloche aufgestellt. An der Verbindungsstelle genau über dem Bohrloche hängt der Kloben oder der Flaschenzug mit dem Seile oder der Kette, welche am Dreher oder am Gestänge befestigt wird und sodann durch eine Winde bewegt, den Bohrapparat herauszieht oder herabläßt. Ungefähr 1 m vom oberen Ende des Bockes wird ein Stück Latte

oder anderes Holz angenagelt zum Stützpunkte für das in die Höhe gezogene Gestänge.

Das durch diese Bohrungen bzw. Schürfungen gewonnene Material soll nun die Grundlage der gesamten späteren Herstellungsweise bilden. Seine weitere Verwendung, vor allen Dingen seine Untersuchung wird selbstverständlich davon abhängen, ob es sich um ein vollkommen neues Unternehmen, um ein neues Tonvorkommen oder um Erweiterung zur Neige gehender Tonlager handelt, in welchem letzterem Falle man im allgemeinen mit ähnlichen Verhältnissen auch im neuen Lager rechnen kann. Dann sind die Untersuchungen jenes gefundenen Materials leichter, während sie wesentlich sorgfältiger neuen Verhältnissen gegenüber ausgeführt werden müssen. Es ist dann auch nur zu empfehlen, sich auf die eigenen Untersuchungen, so genau sie auch ausgeführt werden können, nicht zu verlassen, sondern wenigstens zur Kontrolle auch von einem chemischen Laboratorium für Tonindustrie die Proben durcharbeiten zu lassen und die gewonnenen Ergebnisse mit den eigenen zu vergleichen. Denn jeder Fehler, jeder Trugschluß in diesen Untersuchungen kann falsche Einrichtungen in unserer Anlage und in der Herstellung veranlassen, deren Beseitigung schwere Opfer kostet. Um nun jene Untersuchungen vorzubereiten, wird man aus dem erbohrten und erschürften Materiale mit der größten Sorgfalt diejenigen Proben zusammenstellen, die sich ohne weiteres verwenden lassen, und diejenigen ausscheiden, die für die künftige Erzeugung als minderwertig betrachtet werden müssen. Soweit möglich, wird von ersterem mit besonderer Vorsicht alles das zusammengestellt, was gleichartig erscheint und nun die so gefundenen Tonarten auf ihre Zusammensetzung, auf ihre Feuerfestigkeit untersucht. Ergibt sich hierbei ein befriedigendes Bild, so wird man sich von jenen Tönen eine größere

Menge verschaffen und diese dann schon auf ihre Verwendung für einzelne Warengattungen durch entsprechende Zusätze, durch Verarbeitung in möglichst getreuer Nachahmung des künftigen Betriebes untersuchen, um feststellen zu können, wie das Verhalten jener neuen Mischungen bei der Aufbereitung, beim Formgeben, beim Trocknen und Brennen, in Trocken- und Brennschwindung usw. ist. Derartige Untersuchungen können gar nicht sorgfältig, nicht eingehend genug gehandhabt werden, besonders wenn es sich um die beabsichtigte Erzeugung besserer und bester Warengattungen der feuerfesten Industrie handelt. Natürlich müssen jene Untersuchungen ständig nachgeprüft und auch wiederholt werden, sobald die geringste Aenderung im Tonlager, dem Lebensnerv unserer Industrie, sich bemerklich macht.

Sehr häufig hängt von diesen Untersuchungen auch die Bewertung eines zu erwerbenden Feldes ab. Die Bohrungen bzw. Schürfungen haben uns ein ziemlich genaues Bild des Tonvorkommens in seiner Art und Mächtigkeit verschafft. Der Wert des einzelnen Kubikmeters ist schwieriger festzustellen. Es muß sich diese Feststellung nach zwei Richtungen hin bewegen, zunächst, was ist uns der vorliegenden Ton für unsere künftige Erzeugung wert, bzw. was dürfen wir, um noch gewinnbringend arbeiten zu können, für das Kubikmeter Ton im höchsten Falle bezahlen, und davon müssen wir nach weiterer Feststellung die sämtlichen Unkosten abziehen, welche der Ton durchschnittlich auf das Kubikmeter von seiner Lagerstätte bis auf unser Werk verursachen wird, also die Gewinnungs- und Transportkosten für das Kubikmeter gewachsenen Ton. Neben diesen zwei Zahlen, dem Inhalte des Feldes an Ton und seinem Wert für das einzelne Kubikmeter, hängt der zu verrechnende Wert des Feldes auch noch von der Zeit ab, innerhalb welcher voraussichtlich nach der Erzeugungsfähigkeit

des Werkes das betr. Tonlager ausgebeutet sein wird, also wieviel Ton wir jährlich in unserer Anlage von jenem Lager beziehen wollen. Diese Zahl ist uns deshalb so wichtig, weil wir nur mit ihr den heutigen Wert des zu erwerbenden Feldes berechnen können. Das geschieht nun nach folgender Formel

$$K = R \left(\frac{p^n - 1}{p^n (p - 1)} \right),$$

wobei K der gesuchte Wert des Tonlagers, R der Wert des im Jahre verbrauchten Tones, n die Anzahl der Jahre, innerhalb welcher das Lager voraussichtlich ausgebeutet sein wird, und $p = 1 + \frac{k}{100}$, bedeutet, von welchem letzterer

Formel k den ortsüblichen Zinsfuß gibt. Um hiernach eine Rechnung als Beispiel durchzuführen, wollen wir ein Feld von 5 ha Fläche = 50 000 qm annehmen, auf dem durchschnittlich der gewünschte Ton mit 5 m Mächtigkeit entsteht, demnach 250 000 cbm Toninhalt. Da alljährlich nur etwa 5000 cbm davon gebraucht werden, so wäre das Feld in 50 Jahren ausgebeutet. Der landesübliche Zinsfuß soll mit 4⁰/₁₀₀, der Wert des Tones für uns an der Gewinnungsstelle mit 0,25 M. für das gewachsene Kubikmeter angenommen werden. Demnach $R = 0,25 \times 5000 = 1250$ M., ferner

$$p = 1 + \frac{4}{100} = 1,04,$$

die Formel

$$K = 1250 \cdot \left(\frac{1 \cdot 0450 - 1}{1,0450 (1 \cdot 04 - 1)} \right) = 26\,850 \text{ M.}$$

als heutiger Wert des zu erwerbenden Grundstückes.

Der Abbau.

Sind alle diese gerade für die feuerfeste Industrie sehr wichtigen Fragen erledigt und ist die Errichtung

einer Fabrik beschlossen, so wird man gleichzeitig mit ihrem Aufbau auch den Abbau des zum Tonlager bestimmten Grundstückes beginnen. Wir unterscheiden drei Arten des Abbaues: Den Tagebau, den unterirdischen Abbau und den Abbau unter Wasser. Der erstere ist uns hier der wichtigere, der unterirdische Abbau wird nur bei besonders wertvollen Tönen ausgeübt, der Abbau unter Wasser in den Flüssen und Fluszniederungen. Wenn hierbei wohl auch kaum Ton für die hier zu besprechenden Warengattungen gewonnen wird, so kann diese Art der Förderung doch der Vollständigkeit halber kurz mit besprochen werden.

Der Platz zum Beginn des Abbaues richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen, wie die künftige Bestimmung des Feldes, der Abraumstärke, der Lage des Tones zur Verwendungsstelle, den Wasser-Verhältnissen und endlich nach der Mächtigkeit des Tonvorkommens. Von großer Wichtigkeit für die weitere Tonvorbereitung ist es, möglichst viel Ton freizulegen, damit die Witterung, wie Frost und Hitze, kräftig auf ihn einwirken und ihn aufschließen können. Stets muß der Abraum in genügender Weite von der Abbaustelle des Tones entfernt werden, um zu verhindern, daß Teile des Tones in den Abraum hineingeraten und ihn dadurch verunreinigen. Man versteht unter Abraum (Oberlage) das auf dem zu gewinnenden Tone lagernde und zwecks dessen Abbau zu beseitigende Erdreich.

Der Abbau hat genau nach den Vorschriften der Ziegelei-Berufsgenossenschaft zu geschehen, da gerade hier sehr viel Unfälle vorkommen. Nach jenen Vorschriften soll der Abraum bei einer Mächtigkeit bis zu 2 m um 0,50 m, bei einer Mächtigkeit von 2—6 m um die Hälfte der Höhe und bei mehr als 6 m um mehr als mindestens 3 m von dem Grubenrande zurückstehen. Hohe Abraum- und Tonwände sind

täglich vor Beginn der Arbeit, ganz besonders aber nach Sprengungen, Regengüssen und bei Tauwetter sorgfältig zu untersuchen. Wird hierbei das Vorhandensein von einsturzdrohenden Massen, wie losen Steinen und Tonballen festgestellt, so sind diese sofort vorsichtig abzustoßen. Kann der Abraum nicht zum Ausfüllen der ausgebeuteten Gruben verwendet werden, so muß er dort hingeschafft werden, wo er weder die künftige Ausdehnung des Tonfeldes noch den Fabrikbetrieb hindert. Der beim Abräumen des Tonfeldes gewonnene Mutterboden ist sorgfältig aufzubewahren, da er für die spätere Beackerung des ausgebeuteten und wieder eingeebneten Tonfeldes, für die Bekleidung von Böschungen, um bald Graswuchs zu erzielen, von großem Nutzen ist. Der



Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

eigentliche Abbau des Tones muß nach jeder Richtung hin mit besonderer Vorsicht geschehen, und zwar möglichst unter Aufsicht eines Beamten oder Vorarbeiters, der die weitere Verarbeitung und die Wertschätzung der einzelnen Tonsorten genau kennt, damit von vornherein die verschiedenen Tone nach ihrer künftigen Bestimmung getrennt oder zusammengemengt auf die Halde oder zur weiteren Verarbeitung gelangen, auch Verunreinigungen, wenn für die künftige Fabrikation schädlich, ausgeschieden werden können. Der Abbau soll entweder in Absätzen (Strossen) oder mit entsprechender Abböschung (Abschrägung) erfolgen. Bei festem Materiale, welches sich noch in seiner natürlichen, ungestörten Ablagerung befindet, ist die Höhe und Breite der Absätze oder die Neigung der Böschung der Beschaffenheit des Materials entsprechend einzurichten. Das Unterhöhlen (Fig. 8),

Unterschrämen (Fig. 9) und Ueberhängenlassen (Fig. 10) der Arbeitsstöße und Grubenwände ist streng verboten. Senkrechte Absätze (Treppenstufen) sind zulässig, es darf indes je nach der Beschaffenheit des Materiales die Höhe der Arbeitsstöße oder der Absätze 1—1,50 m nicht übersteigen. Wenn das Hereinbrechen der Wände durch Abspreizen, Mauern und dgl. verhindert wird, so kann in beliebiger Höhe senkrecht abgebaut werden.

Bei einer Höhe der Stufen (Arbeitsstöße, Wände) von 1—4 m empfiehlt es sich, den Böschungswinkel nicht steiler als $75^{\circ} = 1/4$ Anlage zu nehmen.

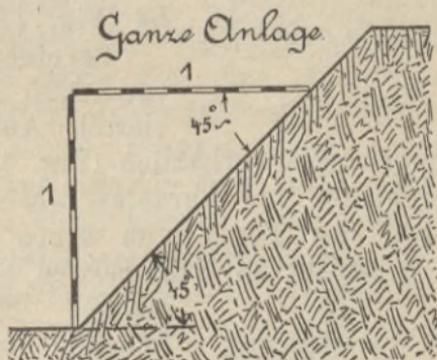


Fig. 11.

Sind die Stufen aber über 4 m, so sollte der Böschungswinkel nicht steiler als $60^{\circ} = 1/2$ Anlage sein. Beim Abkeilen des Materiales dürfen die senkrechten Arbeitsstöße nicht über 2 m Höhe, Arbeitsstöße mit Böschung nicht über 4 m hoch angenommen werden. Die Ermittlung des Böschungswinkels läßt sich in nachfolgender Weise leicht ausführen. Ein Stab von 1 m Länge wird am Fuße der Böschung senkrecht aufgestellt und vom oberen Ende wagerecht bis an die geneigte Fläche der Wand gemessen. Beträgt die Entfernung genau 1 m (Fig. 11), so ist das Verhältnis zwischen Höhe und

dem wagerechten Verrücken der Anlage 1 : 1. Wir nennen das eine volle (ganze oder natürliche) Anlage. Die Neigung der Böschung zu der wagerechten

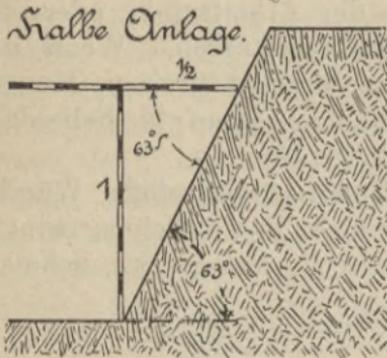


Fig. 12.

Bodenfläche bildet einen Winkel von 45° . Beträgt die wagerechte Entfernung des oberen Endes des Meterstabes von der Böschung 0,50 m, so besteht halbe Anlage, die einem Böschungswinkel von 63° gleich ist (Fig. 12).

Bei einer Entfernung von 0,25 m ist eine viertel Anlage gleich 76° Böschungswinkel vorhanden (Fig. 13).

Das Wegräumen des Abraums, wie das Lockern und Entfernen des Tones von seiner natürlichen Lagerstätte geschieht in den meisten Fällen durch

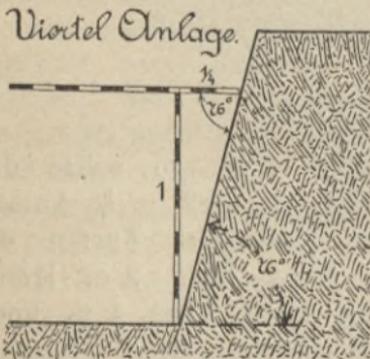


Fig. 13.

Hacke, Spaten und Schaufel in der Hand des Arbeiters. Für den größten Teil des Tonvorkommens wird sich diese verhältnismäßig kostspielige Arbeitsweise auch kaum ändern lassen, da es nur auf diese Art möglich ist, wechselnde Tonschichten bei dem Abbau sorgfältig aus-

einanderzuhalten, minderwertige Schichten und Verunreinigungen auszu-

scheiden. Schon das Abkeilen der Tonwände, das bei zähen Tonen und bei Frostwetter gern zur Lockerung größerer Massen geübt wird, bedingt

gleichartige Tone. Man bedient sich dazu hölzerner oder besser eiserner Keile, die nach den Vorschriften der Ziegelei-Berufsgenossenschaft nur mit einer Setzzange gehandhabt werden dürfen. Nach den gleichen Vorschriften soll den Arbeitern während des Abkeilens der Aufenthalt unterhalb des Arbeitsstoßes streng untersagt werden. Für den senkrechten Abbau ist ferner noch zu beachten, daß die Lader sich nicht zwischen Wand und Fördergefäß aufhalten dürfen. Werden mehrere Fördergefäße zugleich beladen, so halte man zwischen je zwei Fördergefäßen einen Zwischenraum von mindestens 2 m.

Zur Lösung des Tones bedient man sich in neuerer Zeit auch viel des Sprengens oder des Baggerns. Durch beide Hilfsmittel wird viel menschliche Arbeitskraft gespart, doch setzen sie, wie schon erwähnt, gleichartige und möglichst wenig verunreinigte Tone voraus. Das Sprengen wird bei all jenen Tönen gern angewendet, die sich durch Hacken und Spaten schwer bearbeiten lassen, wie die zähen, blauen und die felsigen Tone. Das Baggern wird dort angewendet, wo es sich darum handelt, größere Mengen Ton oder Abraum in kurzer Zeit zu entfernen oder zu fördern, wo diese Stoffe nicht allzu fest lagern und wo der vorliegende Ton ohne weitere Sortierung verwendet werden kann. Zum Sprengen des Tones benutzt man meist und am besten die sogenannten Sicherheitssprengstoffe, welche im Gegensatze zu Dynamit und Schwarzpulver unempfindlich gegen Schlag, Stoß, Reibung usw. sind und deshalb auch in den kleinsten Mengen durch die Bahn versandt werden können. Die meist zum Tonsprengen verwendeten Stoffe sind Donarit, Ammon-Karbonit, Dolerit, Westfalit usw. Die Höhe der abzuspriegelnden Wände darf die Tiefe der Bohrlöcher nur wenig übersteigen. Am besten eignen

sich Stöße von 2—4 m zum Sprengen. Bei weniger als 2 m Höhe der Wände ist das Sprengen meist nicht mehr vorteilhaft. Hohe Wände werden in einzelne Absätze von je 4 m Höhe zerlegt. Die Bohrlöcher sind stets von oben herunter etwa um die Hälfte der beabsichtigten Tiefe rückwärts von der Seite der abzusprengenden Wand herzustellen, und zwar mit einer etwas geneigten Lage. Durch diese schräge Lage des Bohrloches wird die günstigste Wirkung des Schusses erzielt, da die Tonmassen hierdurch besser aus ihrem Lager herausgedrückt werden. Den Durchmesser des Bohrloches nehme man wenig größer als den der Patrone, etwa 50 mm bei 40 mm Patronendurchmesser. Wieviel Patronen in das einzelne Bohrloch eingebracht werden müssen, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und muß durch Versuche festgestellt werden. Auf die Sprengpatronen wird die sogenannte Zündpatrone gesetzt, in welche fest mit ihr verbunden die Zündschnur hineinragt, so daß die Zündpatrone an der Zündschnur hängend in das Bohrloch hinuntergelassen werden kann. Die Zündschnur muß mindestens 1 m aus dem Bohrloch herausragen, was einer Brenndauer von 5—6 Minuten entspricht.

Bei regelmäßigen Sprengungen empfiehlt sich statt der Anwendung von Zündschnüren die elektrische Zündung, da bei ersteren die Schüsse nur einzeln, wenn auch in rascher Folge, abgegeben werden können. Bei elektrischer Zündung werden dagegen sämtliche Schüsse genau gleichmäßig abgegeben, da hier von einer elektrischen Batterie je zwei Drähte in die verschiedenen Zündpatronen hineinragen, die in deren Masse durch einen dünnen Draht verbunden sind. Durch einen elektrischen Funken erfolgt dann die Entzündung, die eine weit bessere Wirkung zur Lösung größerer Massen ausübt. Ist das Bohrloch mit Sprengmasse, Zündpatrone und Zünd-

schnur besetzt, so kommt darauf ein anschließender Papierpfropfen, auf den Sand, trockner Lehm oder Tonmehl geschüttet und vorsichtig durch nicht zu starkes Nachstoßen festgestampft wird, bis das Bohrloch gefüllt ist. Diese Füllung muß genügend fest sein, damit die Wirkung des Sprengens sich nicht nach oben zu verliert.

Zum Sprengen in Tongruben ist die polizeiliche Genehmigung und die der Ziegelei-Berufsgenossenschaft einzuholen. Letztere verbietet ausdrücklich, die Sprengschüsse so anzubringen, daß die anstehenden Tonwände unterschossen werden, und so die über den Schüssen sitzenden Massen von selbst nachstürzen. Die Verausgabung von Sprengstoffen darf nur von denjenigen Beamten geschehen, welche ausdrücklich ermächtigt sind. Sie sind verpflichtet, über die Verausgabung bzw. Verwendung der Sprengmasse genau Buch zu führen, das den Namen der Empfänger, den Zeitpunkt der Verwendung, die Menge der verausgabten Stoffe sowie bei Anwendung von Sprengpatronen deren Jahreszahl und Nummer enthält. Ebenso muß gleichzeitig Buch über den Eingang von Sprengmasse, enthaltend Datum, Gewicht, Patronenzahl, Namen und Lieferant, geführt werden. Zur Aufbewahrung der Sprengmasse muß ein besonderes kleines Magazin errichtet werden, etwa 30—50 m vom Betriebe entfernt, an einem dem Verkehr nicht ausgesetzten trocknen Platze, wozu ebenfalls die Genehmigung der Behörde einzuholen ist. Im allgemeinen genügen für Tonbetriebe 100—150 kg jener Sprengmassen für längere Zeit.

Unter Baggern versteht man das Lösen und Entfernen von Erdmassen auf maschinellm Wege. Zur Lösung des Tones unter Wasser und seiner Hebung hat man den Bagger schon längere Zeit benutzt, auch zur Bewältigung größerer Mengen Abraum und Tone für Mauerziegel im Massenbetriebe.

Erst neuerdings ist man auch dazu übergegangen, Bagger für kleine Betriebe aufzustellen, doch sind die kleinsten Bagger immer noch für eine Förderung von wenigstens 50—75 cbm oder 20—30 000 Stück Ziegel N.-F. täglich gebaut, und würden sich noch geringere Mengen Tagesförderung für den Baggerbetrieb kaum mehr lohnen. Die Nutzenberechnung eines derartigen Baggers von 7,5 cbm stündlicher Leistung, 3 m Baggertiefe und 250 Arbeitstagen jährlich soll sich, wie folgt, stellen:

Preis des Baggers vollständig nebst Fracht und Aufstellung einschließlich Dampfmotor und 50 m Gleise mit Schwellen.....	7800,00 M.
Kosten für den Tag zu zehn Stunden:	
10 v. H., 5 v. H. Verzinsung Abschreibung und 5 v. H. Verschiedenes	6,24 "
Baggerführer und Maschinist für den Tag	4,00 "
Kohlenverbrauch	4,40 "
Gleisrücken	1,00 "
also kosten 75 cbm für den Tag	15,64 M.

oder 1 cbm Ton zu fördern und zu laden nur 0,21 M. Nehmen wir an, daß die Handförderung dagegen 0,40 M. für den Kubikmeter kostet, so bedeuten diese Zahlen eine Ersparnis von etwa 3600,00 M. jährlich, die natürlich wesentlich geringer wird, sobald wir weniger Ton benötigen.

Die vorstehende Berechnung bezieht sich auf die sogenannten Eimerkettenbagger, die zur Tonförderung am meisten verwendet werden. Sie bestehen (Fig. 14. Lübecker Maschinenbau A. G.) aus einer größeren Anzahl Eimer, die an einer Kette über die sogenannte Eimerleiter geführt werden. Sie verrichten dementsprechend eine ununterbrochene Arbeit und eignen sich zur Förderung von Ton von der Wand oder unter Wasser.

Sie arbeiten derart, daß sie, auf Schienengleisen laufend, den Boden entweder oberhalb der Gleise (Hochbagger) oder unterhalb (Tiefbagger) abschälen und in die parallel mit jenen Gleisen aufgestellte Transportgefäße schütten. Der große Vorzug dieser Eimerkettenbagger ist ihre leichte Einstellbarkeit, um den Ton sauber zu fördern und über größere Steine, die in der Masse schädlich wirken könnten, wie auch über auszusondernde Tone und Sande leicht hinweggleiten zu können.

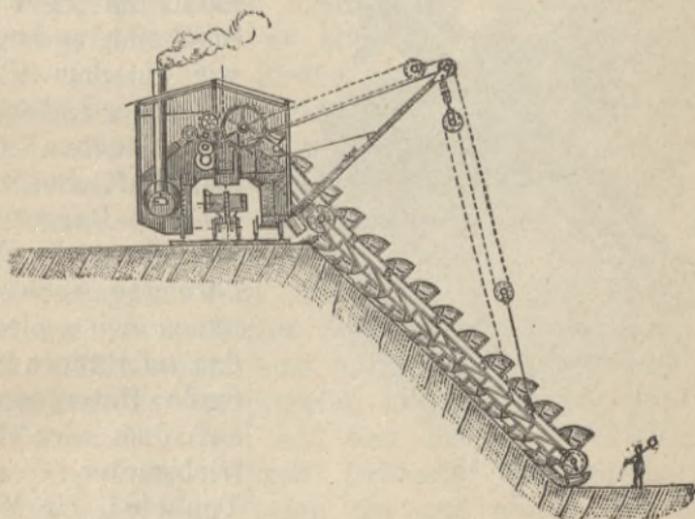


Fig. 14.

In ähnlicher Weise soll der Kleinbagger der Firma Rieter & Koller in Konstanz arbeiten. Der eigentliche Bagger (Fig. 15) ruht auf einem Wagengestelle, das gleichzeitig den Antriebsmotor trägt, wozu je nach den örtlichen Verhältnissen ein 6-PS.-Benzinmotor oder Elektromotor verwendet werden kann. Dieser setzt den Bagger in Tätigkeit, der aus einem Kratzer- und Transportbande besteht, welches sich in einem verstellbaren Rahmen bewegt. Es ist aus zwei Ketten zusammengesetzt, zwischen welchen ab-

wechselungsweise die Aufkratzer und die Transportbleche angebracht sind. Erstere sind ähnlich wie Pflugscharen ausgebildet und haben den Zweck, das Rohmaterial von der Wand zu lösen, letztere dagegen befördern das gelöste Rohmaterial über eine aus Blech gebildete Förderrinne nach aufwärts. Oben am Transportbände angelangt, fällt das Fördergut in die Kippwagen. Ist dieser Bagger für kleinere Be-

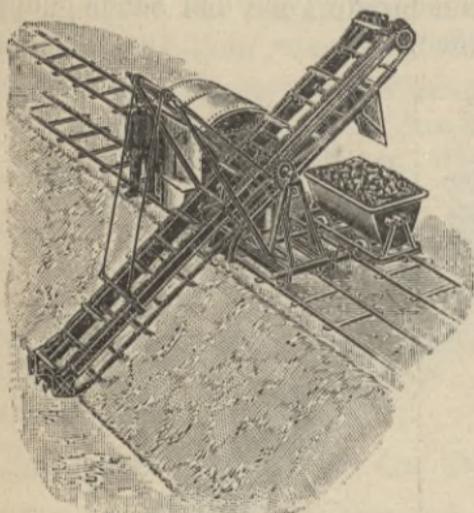


Fig. 15.

triebe mit einer Ab-
bauhöhe von 2 m
nach der Tiefe zu
bestimmt, so haben
wir in dem Ton-
hobel der Lübecker
Maschinenbau - Ge-
sellschaft eine neu-
artige Baggerung
für sehr große För-
derungen. Auch hier
haben wir wieder
das auf Rädern lau-
fende Untergestell,
auf dem der Be-
triebsmotor, der
Tonhobel, ein Mes-
ser, das mit seiner ganzen Länge von zirka 5 m einen genau auf Dicke einstellbaren Span Ton fortlaufend abschneidet. Um ein willkürliches Eindringen des Messers in die Tonschicht zu verhindern und zu vermeiden, daß die Spandicken ungleichmäßig werden, ist auf dem Rahmen eine federnd gelagerte Welle angebracht, welche sich gegen den Stoß legt und so beim Abtrennen eines Spans dafür sorgt, daß das Messer nicht tiefer eindringt, als die gewünschte Spandicke es erfordert.

Eine andere Art ist der Löffelbagger oder die Dampfschaufel. Hier wird nur ein großes eimer-

artiges Gefäß in Tätigkeit gesetzt, welches vorn an der unteren Seite teils zugeschärft und teils in scharfen Spitzen ausläuft. Der Eimer hängt mit seinem oberen Teile in Gelenken drehbar an einer Kette, während der hintere Teil mit einem Balken fest verbunden ist. Die Schaufel wird auf die Tiefe des Angriffpunktes eingestellt, dann gegen die Tonwand bewegt, wobei die Spitzen in letztere eindringen, darauf wird die Schaufel emporgezogen, hierdurch die Tonwand angeschnitten und soweit gelöst, bis der Eimer gefüllt ist. Darauf wird der Eimer so weit zurückgedreht, daß er über das Transportgefäß zu stehen kommt, der Boden des Eimers wird zurückgeschlagen, und das Material fällt in das Transportgefäß. Nach völliger Entleerung des Eimers wird der Boden wieder geschlossen, das Eimergefäß nach der Tonwand zum Angriffspunkte wieder gesenkt und eine neue Abgrabung vorgenommen. — Der Drehschaufelbagger oder Exkavator unterscheidet sich von den vorerwähnten Baggern dadurch, daß zwei oder mehrere um eine horizontale Achse drehbare Schaufeln das Baggergefäß bilden. Dieses wird im geöffneten Zustande auf den Boden des Tonlagers gesenkt, dringt durch Drehung der geschärften Schaufeln in den Boden ein und nimmt den dabei losgetrennten Ton in sich auf, wobei sich gleichzeitig die beiden Schaufeln gegeneinander schließen; dann werden sie gehoben und entladen. Das Baggergefäß hängt an einem Drehkran, um es leicht zu heben und durch Umschwenken zur Seite zu befördern. Die Schaufeln sind aus kräftigem, mit stählernen Schneiden versehenem Blech hergestellt. Diese Exkavatoren werden hauptsächlich zur Gewinnung von Ton unter Wasser verwendet, und sind sie dann auf einem Prahm, d. h. einem flachen, niedrigen Fahrzeuge, das in Häfen und Flüssen zum Fortschaffen größerer Lasten dient, montiert.

Unterirdischer Abbau (Abbau unter Tage) wird für die Tone, die in der feuerfesten Industrie verbraucht werden, noch häufig angewendet. Es handelt sich dabei stets um bessere Tone, die eine so starke Decklage über sich haben, daß der Tagebau bzw. das vorherige Wegräumen dieser Abraumschicht sich zu teuer stellen würde. Wir müssen bei dem unterirdischen Abbau den regelrechten bergmännischen Betrieb von dem unregelmäßigen, raubbauartigen Abbau, wie er aus alter Gewohnheit noch in manchen Gegenden geübt wird, unterscheiden. Auf erstere Art, d. h. bergmännischem Betriebe werden in Sachsen die Kaoline von Aue und Sorzig, die Tone von Lothain bei Meißen aus Tiefen von 30—40 m gewonnen; ebenso der Kaolin zu Ober-Bris bei Pilsen usw. Schächte und Stollen werden hier sorgfältig verzimmert, die Beförderung geschieht auf Schienenbahnen in Kippwagen, das Wasser wird mit Dampfkraft gehoben und beseitigt, für ausreichende Ventilation wird gesorgt. Wesentlich anders vollzieht sich die Gewinnung von Ton in der Gegend von Höhr und Grenzhausen durch Reifenschachtbau, wie dort schon seit mehr als drei Jahrhunderten üblich. Hierbei werden runde Schächte, die durch Holzreifen am Zusammengehen gehindert sind, bis zum Tonvorkommen oft 20 m tief hinuntergetrieben und dann soviel Ton entnommen und durch den Schacht nach oben geschafft, als ohne Gefahr des Einsturzes gewonnen werden kann. Ähnlich ist der Kammerbau zur Gewinnung von feuerfestem Ton in der Rheinpfalz bei Hettenleidelheim, nur daß hier die Schächte, die man bis zur Sohle des Tonvorkommens niedertreibt, teilweise regelrecht ausgezimmert werden. Von dort aus wird dann nach allen Seiten der Ton kammerartig abgebaut, teilweise auch die Oberlage durch Zimmerung vor Einsturz gesichert. Hat man auf diese Weise den

irgend erreichbaren Ton gewonnen, und droht auf längerer Strecke der Einsturz, so wird die Gewinnung dort eingestellt, die Zimmerung herausgerissen und 30—40 m weiter ein neuer Schacht abgeteuft, während der alte Schacht zusammenstürzt. Es ist selbstverständlich, daß bei derartigem Abbau sehr viel Ton unbenutzt verschüttet wird, und daß er sehr gefährlich ist, weshalb auch die Ziegelei-Berufsgenossenschaft ihn möglichst einzuschränken sucht.

Besondere Aufmerksamkeit ist darauf zu richten, das Tonlager frei von Wasser zu halten. Wenn sich solches ständig oder zeitweise ansammelt und nicht durch Ableiten entfernt werden kann, so muß dies durch Ausschöpfen oder Auspumpen geschehen. Die Hilfsmittel dazu richten sich nach der Menge des Wassers, nach der Lage der Tongrube zu der Fabrik, um von dort aus Dampf oder maschinellen Antrieb zu erhalten, oder nach seiner Höhenlage wegen Ueberführung der Wassermenge. Für geringe Mengen Wasser genügt oft der einfache Heber, die Blechpumpe oder die offene oder Mantel-Wasserschnecke. Letztere besonders in Verbindung mit einem Windrade. Ist die zu entwässernde Grube nicht zu tief, so genügt auch oft eine Baupumpe oder besser die neuerdings viel angewendete Diaphragmapumpe.

Ist Dampf leicht aus der benachbarten Fabrik zu beschaffen, so tut der Pulsometer gute Dienste, da er leicht in jeder Tiefe anzubringen ist und ohne besondere Wartung arbeitet. Um rasch größere Mengen Wasser zu entfernen, bediene man sich der Zentrifugalpumpe, die aber von einer Maschine aus angetrieben werden muß. Bei der Auswahl von Pumpen für den Gebrauch im Tonlager ist auf möglichste Einfachheit der Bauart und Zugänglichkeit aller Teile Bedacht zu nehmen. Ferner müssen die Ventile derart eingerichtet sein, daß Kies, Sand,

Schlamm und dergleichen gröbere Stoffe von der Pumpe leicht und ohne Schwierigkeit mit befördert werden können.

Kapitel III.

Die Aufbereitung der Stoffe.

Die natürliche Aufbereitung.

Aus den bisherigen Auseinandersetzungen geht hervor, daß die für die Tonwarenerzeugung erforderlichen Stoffe sich in der Natur selten schon so vorfinden, um sie ohne weiteres verarbeiten und zu den bestimmten Waren verformen zu können. In den meisten Fällen, selbst zur Herstellung gewöhnlichster Ware, muß der Ton gewissen Bearbeitungen unterworfen werden, durch welche er in den Zustand versetzt wird, der für die weitere Verarbeitung der geeignetste ist, und ohne welche die Erzeugung vollkommener Ware unmöglich ist. Jene Vorbereitung der Stoffe erfolgt nach mehreren Richtungen: Zunächst durch Zerstörung der natürlichen Struktur der Tone, d. h. möglichst vollständige Aufhebung des Zustandes, in welchem die Natur die Tone abgelagert hat; ferner in der möglichst innigen Mischung der Tone mit ihren Magerungs- bzw. Versatzmitteln, durch die möglichste Unschädlichmachung etwa vorhandener Verunreinigungen und endlich innigste Mischung mit dem Wasser bei der Herstellung auf nassem Wege. Nur ein Gemenge, in dem diese Bedingungen im vollsten Maße erfüllt sind, in dem alle Bestandteile in jedem abtrennbaren Teilchen in gleicher Menge und Beschaffenheit wie in dem ganzen Gemenge enthalten sind, kann gute Erzeugnisse liefern, voraus-

gesetzt natürlich, daß die weitere Verarbeitung eine sachgemäße ist. Ein Gemenge, daß jene Bedingungen erfüllt, bezeichnen wir mit homogen. Nur bei möglichst vollkommen erreichter Homogenität des Gemenges können wir von der daraus hergestellten feuerfesten Ware erwarten, daß sie jene Bedingungen erfüllt, jenen Ansprüchen genügt, die, wie wir in unserer Einleitung entwickelt, an feuerfeste Ware gestellt werden.

Wir unterscheiden eine natürliche und eine künstliche Aufbereitung der Stoffe. Zu der ersteren Art gehört das Auswittern, zu der letzteren das Sumpfen, das Bearbeiten mit der Hand, mit den Füßen oder mittels maschineller Vorrichtungen. Zum Auswittern wird der Ton zunächst auf die sogenannte Halde gebracht. Dies ebenso wie das in Amerika viel geübte Aufpflügen des Tonlandes bezwecken, den gelockerten Ton den Einflüssen der Witterung auszusetzen. Der durch die Sonne ausgetrocknete oder durch den Frost in allen seinen Teilchen aufgeschlossene Ton, im letzteren Falle besonders bei häufiger Wechselwirkung von Tau und Frost, hat noch immer die beste und billigste Vorbereitung durchgemacht. Leider kann dies Sommern und Wintern in unseren Betrieben nicht überall angewendet werden, teils weil im Winter nicht immer kräftiger Frost eintritt, teils weil im Sommer ungünstige regnerische Witterung stellenweise diese Vorbereitung sehr langwierig gestaltet.

Die Halden dürfen nicht zu hoch aufgeworfen werden, und zwar um so niedriger, je fetter der vorliegende Ton ist, damit alle Teile der Halde bis in das Innere hinein den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind. Von der Halde müssen möglichst alle Verunreinigungen, besonders Pflanzenwuchs, ferngehalten werden, da sich sonst tiefwurzelnde Gewächse ansiedeln, die später schwer zu entfernen sind und

bei der Formung wie im Formling großen Schaden verursachen können. Wenn es nun auch dem Zwecke der Halde entspricht, möglichst lange der Witterung ausgesetzt zu werden, so darf sie doch auch wieder nicht zu lange lagern, da es sonst, besonders bei mageren Tonen, vorkommen kann, daß durch häufige Niederschläge der Ton an der Oberfläche und in einiger Tiefe ausgewaschen und abgeschlämmt wird.

Sollte es aus den früher angeführten Gründen nicht möglich sein, das Sommern und Wintern durchzuführen und dadurch die Aufschließung der Tone und ihre Verarbeitung zu erleichtern, so muß man wenigstens das vorliegende Gemenge sumpfen. Unter Sumpfen verstehen wir die Behandlung des lagernden Tones und seiner Zusätze mit Wasser, bis die gesamte Masse den erstrebten Grad der Formbarkeit erreicht hat, und möglichst vollkommen die natürliche Struktur des Tones aufgehoben ist. Ein richtig gestümpfter Ton muß sich beim Kneten in der Hand durch die gespreizten Finger drücken lassen, ohne an der Hand kleben zu bleiben.

Die Lagerung des Tones und seiner Zusätze findet für den Sumpf derart statt, daß die Schichten entsprechend den aufgegebenen Verhältnissen in gleichmäßiger Höhe, nicht zu hoch, wagerecht übereinander ausgebreitet werden bis zu einer Höhe von höchstens 1 m. Während der Anlage und wenn der Sumpf fertiggestellt ist, wird er mit Wasser, häufig und reichlich besprengt, welches Wasser, allmählich durch die ganze Masse dringend, den Sumpf vollständig gleichmäßig in Formbarkeit durchweichen soll. Wieviel Wasser dem Sumpfe zugesetzt werden soll, wie lange er liegen muß und wie hoch er angelegt wird, läßt sich nicht in Zahlen angeben, das richtet sich nach den zu sumpfenden Stoffen und nach ihrer künftigen Bestimmung. So wird der zum Handstrich bestimmte Sumpf wesentlich weicher gemacht als

der zur Presse bestimmte. Zur Herstellung feuerfester Ware wird dem Gemenge nur soviel Wasser zugesetzt, als für die gleichmäßige Durchdringung der Masse und für die Haltbarkeit des Formlings unbedingt erforderlich ist. Als Norm für den Zusatz von Wasser mag gelten, daß die zu formende Masse von der Beschaffenheit des Brotteiges ist.

Die künstliche Aufbereitung grubenfeuchter Massen.

Hat vor dem Sümpfen keine weitere Verkleinerung des Tones und seiner Zusätze, sei es durch Wintern und Sommern, sei es durch maschinelle Verarbeitung, stattgefunden, so wird er selten in dem Zustande sein, um sofort verformt werden zu können. Meist verlangt das Gemenge noch eine weitere mehr oder weniger energische Durcharbeitung, um den erstrebten Grad der Gleichmäßigkeit zu erlangen. Häufig geschieht das noch durch Durchtreten mit den nackten Füßen, wobei eine durch Maschinen kaum zu erreichende Wirkung dadurch erzielt wird, daß die Gefühlsnerven des Fußes sofort die noch unvollkommene Aufbereitung des Tongemenges aufnehmen und man sie bessern kann, gleichzeitig auch jede Verunreinigung spüren und sie beseitigen kann. Als maschinelles Hilfsmittel zu gleichem Zwecke ist der Tonschneider (Fig. 16. Maschinenfabrik Roscher G. m. b. H. Görlitz) allgemein eingeführt. Er besteht in all seinen verschiedenartigen Ausführungen und Verbesserungen aus einer mit Messern besetzten Welle, die sich innerhalb eines Zylinders bewegt. Die Messer haben die Aufgabe, das zugeführte Tongemenge zu zerschneiden, gleichzeitig es zu mischen und vorwärts zu treiben, zu welchem Zwecke jene Messer etwas schräg nach unten gestellt sind. Am Boden des Zylinders wird das Gemenge durch eine Oeffnung im Mantel seitwärts herausgedrückt. Der Ton-

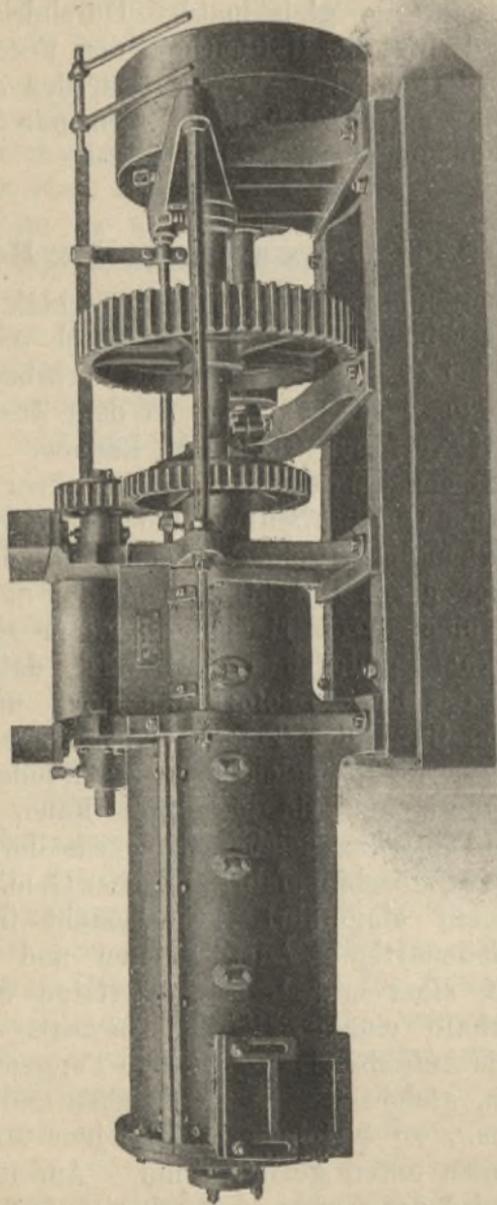


Fig. 16.

schneider muß dem vorliegenden Materiale entsprechend gestaltet sein. Ob ein liegender oder stehender Tonschneider vorzuziehen ist, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Bei dem ersteren braucht das zu verarbeitende Gemenge nicht zu hoch aufgegeben zu werden, die Lagerungen sind leichter zugänglich, während bei dem stehenden Tonschneider durch den Druck der aufgegebenen Stoffe durch den Zwang des seitlichen Austrittes eine energischere Verarbeitung erzielt wird. Offenliegende Tonschneider werden gern für solche Tongemenge verwendet, die, wenn entsprechend verkleinert, leicht Wasser aufnehmen, ebenso dort, wo ein längeres Stümpfen erspart werden soll, auch von dem vorliegenden Stoffe nicht benötigt wird. Der offene Tonschneider arbeitet unter gleichen Verhältnissen erheblich leichter als der geschlossene. Je länger ein Tonschneider, desto gründlicher wird er das vorliegende Gemenge durcharbeiten, wobei die Tätigkeit der Messer noch häufig durch im Mantel befestigte Gegenmesser erhöht wird. An der Aufgabeöffnung des liegenden Tonschneiders befindet sich, wenn kein Walzwerk darüber die gleichmäßige Beschickung besorgt, die hier besonders wichtige Speisewalze. Sie dient dazu, das dem Tonschneider zugeführte Gemenge aufzunehmen und ihm gleichmäßig weiterzugeben. Da dies der Umdrehung entsprechend nur allmählich und gleichmäßig geschieht, so wird die Gefahr des Verstopfens bei Ueberfüllung vermieden, und der Tonschneider arbeitet immer vorteilhaft. Die Austrittsöffnung am Tonschneider ist meist verengt, wohl auch durch einen Schieber einzustellen. Häufig befinden sich auch drehende Messer vor jener Oeffnung, die den austretenden Strang fein zerschneiden und so der weiteren Verarbeitung übergeben.

Eine wichtige Stellung bei der Verarbeitung der Tone nehmen neben dem Tonschneider die Walz-

werke ein. In ihrer Grundform (Fig. 17. Maschinenfabrik Roscher G. m. b. H. Görlitz) bestehen sie aus zwei Walzen von hartem Stoffe, in einem festen Gestelle, dem Walzenstuhle, gelagert, die

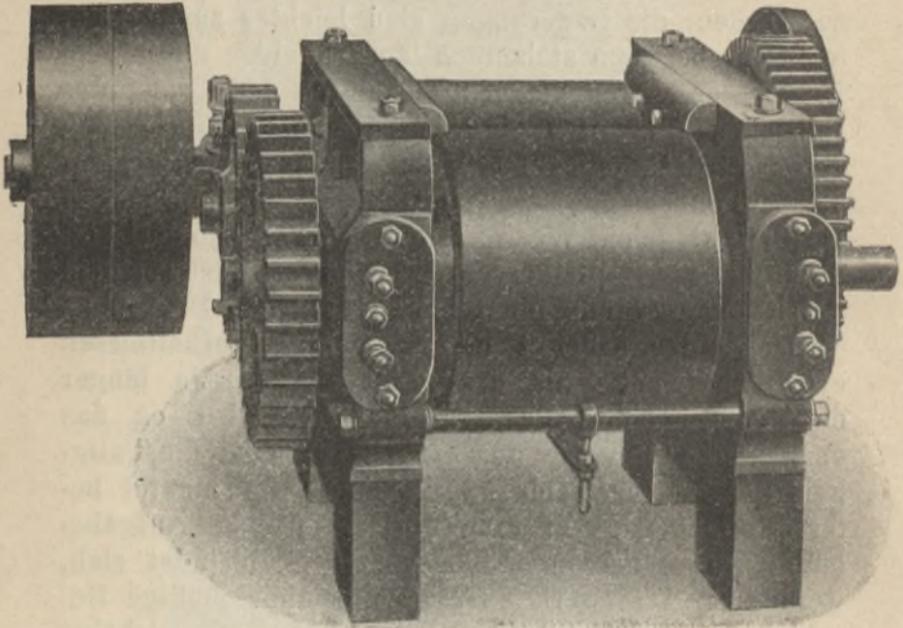


Fig 17.

sich gegeneinander drehen, wobei die am Lagerstuhle befestigten nachstellbaren Schaber oder Abstreicher für das Entfernen des festklebenden Tongemenges sorgen. Die Wirkung der Walzwerke ist zunächst das Zermalmen und Auseinanderreißen größerer Tonstücke, ferner die Zertrümmerung von Verunreinigungen des Tongemenges, wie Steine usw. Das Walzwerk zerstört die natürliche Struktur des Tones, indem es ihn auseinanderreißt, andrerseits vereinigt es den Ton innig mit seinen Zusätzen, weshalb es auch wesentlich zum Verarbeiten und Mischen mit beiträgt. Das durch das Walzwerk auseinandergequetschte, in

flachen Streifen zusammengepreßte Tongemenge ist außerdem in die Form gebracht, in welche es sich am besten stümpfen und am besten auch durch den Tonschneider verarbeiten läßt. Die Ausführung der Walzwerke ist je nach der Natur des zu verarbeitenden Gemenges eine verschiedenartige, sei es im Durchmesser, in Stärke, in der Oberfläche der Walzen und in ihrer Umdrehungsgeschwindigkeit. Je größer der Durchmesser der Walzen ist, desto besser eignen sie sich, zähe, schlüpfrige Tonknotten einzuziehen, die sonst bei enggestellten Walzen auf ihren Spalten liegen bleiben würden. Für jene Tone, die größere Quarze enthalten, muß der Walzenmantel aus besonders hartem Materiale hergestellt werden, um jene Quarze oder sonstige Gesteinstrümmer ohne Schädigung der Walzenoberfläche zermahlen zu können. Man muß auch damit rechnen, daß harte Stücke in die Spalten des Walzwerkes geraten, welche Brüche im Gestell oder in den Achsen der Walzen herbeiführen könnten. Um dieser Gefahr zu begegnen, versieht man bei gröberer Mahlung das eine Lager mit einer starken Feder oder einem Gummipuffer, bei feinerer Mahlung, um den etwa eintretenden Bruch nicht zu betriebsstörend und kostspielig zu gestalten, mit sogenanntem Abreißbolzen. Diese verbinden die beiden Lager, halten sie untereinander bei normalem Drucke auch zusammen, reißen aber bei stärkerem Drucke und können dann leicht wieder ersetzt werden.

Zylindrische Walzen mit ungleicher Geschwindigkeit verarbeiten das Tongemenge besser als solche mit gleicher Geschwindigkeit, verbrauchen aber auch entsprechend mehr Kraft. Konische Walzen nutzen sich gleichmäßiger ab als zylindrische Walzen und wirken bei gleicher Geschwindigkeit ebenso vorteilhaft wie zylindrische Walzen mit ungleicher Geschwindigkeit; da der größere Durchmesser der einen Walze entgegen dem kleineren Durchmesser der anderen Walze

arbeitet. Trotzdem ist es immer noch erforderlich, für jene Tone, die vollständig unaufgeschlossen dem Walzwerke übergeben werden, diese so einzurichten, daß sie ohne weitere Nachhilfe seitens der Bedienungsmannschaft das aufgegebene Gemenge verarbeiten. Hierfür gab man der Walzenoberfläche eine besondere Gestaltung, wie z. B. bei dem Brechwalzwerke, dessen Oberfläche aus zusammengesetzten Stachelringen gebildet wird. Oder die Nockenwalzwerke, aus deren Mänteln nachstellbare Hartgußstäbe hervorstehen; ferner die Riffelwalzwerke, die eine ihrem Namen entsprechende Oberfläche der Walzen zeigen. Durch diese Gestaltung der Oberflächen soll erreicht werden, daß das betreffende Walzwerk imstande ist, selbst die zähesten und schlüpfrigsten Tone einzuziehen, sie zu zerreißen und so die weitere Verarbeitung genügend vorzubereiten. Auch setzt man wohl zwei oder mehrere Walzwerke mit verschiedenen Spaltweiten übereinander und unterscheidet dann Grob- und Feinwalzwerke. Die Hauptsache bei allen Walzwerken ist, daß alle Teile kräftig gebaut und gelagert werden und leicht zugänglich sind, daß ohne weitere Betriebsstörung wie größere Kosten die rasch abnutzenden Teile schnell ersetzt werden können. Denn das Walzwerk hat von allen Aufbereitungsmaschinen am meisten auszuhalten und wird am meisten auf seine feste Bauart hin in Anspruch genommen.

Zur Aufschließung und innigen Durchmischung des Tones und seiner Zusätze wie zum teilweisen Ersatz des Sümpfens hat der Naßkollergang weitverbreitet Eingang in den Werkstätten der Tonindustrie besonders für den Massenbetrieb gefunden. Voraussetzung ist ein von groben Verunreinigungen freies Gemenge. Ist es nicht schon vorher gesümpft, so kann es während der Verarbeitung durch den Kollergang unter Zuführung von Wasser in einen formgerechten Zustand überführt werden. Gleichzeitig

können dann hier die zur Mischung und Magerung erforderlichen Stoffe zugesetzt werden. Für viele Tone kann der Kollergang die Tätigkeit zweier Walzwerke und eines Tonschneiders ersetzen. Seine Wirkung wird dadurch erzielt, daß das aufgegebene Gemenge so lange überwalzt und mit Schabemessern durcheinandergeworfen wird, bis es fein genug ist, durch die im Mahlteller vorhandenen siebähnlichen Oeffnungen gedrückt zu werden. Man hat es nun in der Hand, diese Oeffnungen so weit oder eng zu gestalten, wie zur weiteren Verarbeitung des Gemenges erforderlich ist. Weitere Vorzüge des Naßkollerganges sind, daß er jedes Gemenge besser angreift als die bereits besprochenen Vorbereitungs-
maschinen, daß seine Tätigkeit leicht beaufsichtigt werden kann. Er ist ferner unempfindlich gegen mäßige Schwankungen bei der Beschickung und ist meist in allen seinen Teilen so kräftig gebaut, daß Reparaturen, wie Brüche und sonstige Betriebsstörungen, kaum vorkommen können.

Die Bestandteile des Kollerganges (Fig. 18) sind der Mahlteller *R*, der die Mahlbahn *T* mit ihren geschlossenen und dem offenen Teile, das Sieb oder die Roste, trägt, die Königswelle *D* mit den Läufern *W* und den Abstreichern, welche die Aufgabe haben, das Gemenge stets wieder unter die Läufer zu bringen oder auch das genügend verarbeitete durch die Roste zu drücken. Unter der Mahlbahn befindet sich entweder ein Sammelteiler zur Aufnahme und Weiterbeförderung des durch die Roste fallenden Stoffes oder ein Trichter zu demselben Zwecke. Auf dieser Grundform ist nun eine große Anzahl verschiedener Bauarten entstanden, die sich den wechselnden Gemengen, welche dem Naßkollergange zugeführt werden sollen, anzupassen versuchen. Die Läufer wurden zuerst durch eine gemeinsame feste Achse angetrieben, heute werden sie meist in Schlep-

kurbeln ein- oder zweiseitig gelagert geführt. Hierdurch macht man die Bewegung der Läufer unabhängig voneinander, sie heben und senken sich nach dem vorliegenden Gemenge und können eine größere Fläche überwalzen.

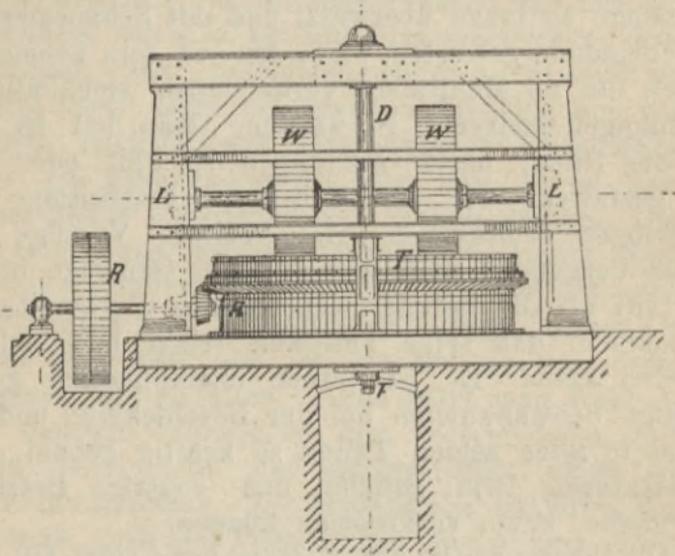


Fig. 18.

Man unterscheidet Naßkollergänge mit feststehendem und sich drehendem Teller. Letztere haben den Vorteil, daß die Umdrehungen bedeutend schneller sein können als der Umlauf der schweren Koller, deren Lagerung außerdem durch etwa zu sehr beschleunigte Umdrehungen stark leiden würde. Demnach wäre theoretisch die Leistung der Kollergänge mit drehender Mahlbahn eine höhere. Dagegen haben die Kollergänge mit feststehender Mahlbahn eine größere Betriebssicherheit, da die Mahlteller fast vollständig untermauert werden können, während bei ersteren die unter dem Mahlteller liegenden ihn treibenden Maschinenteile eine vollständige hier bei der starken ungleichmäßigen Belastung so wichtige

Untermauerung verhindern. Statt nur zwei Läufer haben manche Kollergänge deren drei oder vier in gleicher Ebene oder in verschiedenen Etagen übereinander, wie der sogenannte Etagenkollergang. Bei dem Konoid-Kollergang von Roscher, wird das Gemenge durch zwei Koller so lange überwalzt, bis es genügend fein gemahlen ist, um unter den entsprechend niedrig, mit enger Spaltweite gestellten Abstreichern durch das in der Mitte der Mahlbahn vorhandene Loch der weiteren Verarbeitung zugeführt werden zu können. Bei den sonstigen Bauarten des Naßkollerganges ist die Mahlbahn verschiedenartig gestaltet. Sie besteht entweder aus vollen undurchbrochenen wechselnd mit wenigen rostartig durchbrochenen Platten, oder der Mahlteller trägt zwei konzentrisch angeordnete Mahlbahnen, von denen die äußere geschlossen, die innere rostartig durchbrochen ausgebildet ist. Je gründlicher das vorliegende Material verarbeitet werden muß, um so kleiner wird man die durchbrochene Rostfläche im Mahlteller gestalten.

In den letzten Jahren hat das Mischkollerwalzwerk, System Baur, große Beachtung gefunden, da es anscheinend die Vorzüge des Naßkollerganges und der Walzwerke in sich vereinigt, ohne deren Nachteile zu besitzen. Es besteht in der Hauptsache aus zwei starken in entgegengesetzter Richtung sich drehenden Walzen, deren Stahlgußgerippe mit einem Mantel aus geschlitztem (perforiertem) Stahlblech bekleidet ist. Die Schlitze dieser Bleche sind je nach Erfordernis des vorliegenden Gemenges oder der herzustellenden Ware 2—7 mm breit und nach innen zu konisch erweitert. Die sich drehenden Wellen werden durch starken Federdruck gegeneinandergedrückt, ohne sich direkt zu berühren und drücken das von oben kommende Gemenge in bandförmigen Strängen in das Innere. Hier wird es

durch am Walzengestelle befestigte Messer in Scheiben geschnitten und fällt, nachdem es durch den vorangegangenen Prozeß auf das innigste vermischt und verarbeitet worden ist, seitlich aus den Walzenmänteln heraus, so daß man es dann in den meisten Fällen direkt zur Formgebung verwenden kann.

Die künstliche Aufbereitung trockner Massen.

Die bis jetzt beschriebenen Vorbereitungsmaschinen dienen ausschließlich zur Aufbereitung von grubenfeuchten oder im Sumpfe künstlich befeuchteten Gemengen, während die folgenden Maschinen nur zur Verarbeitung trockener Tone oder deren Zusätze infolge

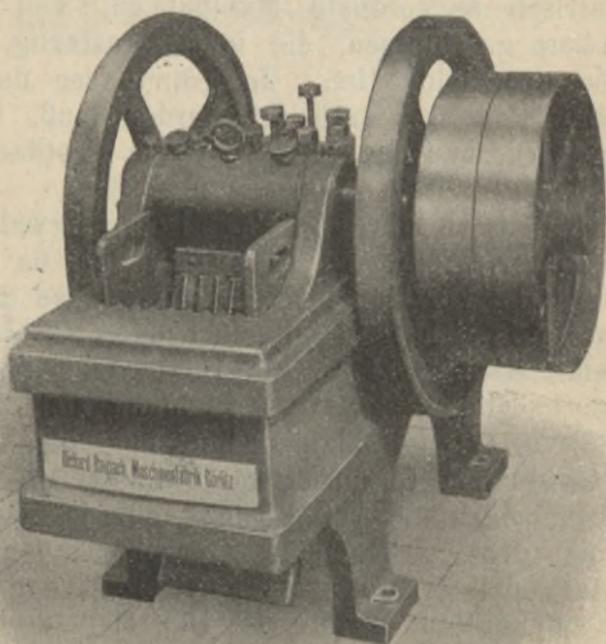


Fig. 19.

ihrer Bauart Verwendung finden können. Sie sind für unsere Abhandlung die wichtigeren, da hier meist die Mischung trockener Stoffe stattfindet, die in den jetzt zu besprechenden Apparaten die erforderliche Feinheit und Sortierung erhalten sollen. Je nach ihrer Verwendung werden diese trockenen Stoffe grob oder fein zerkleinert ihrer weiteren Verarbeitung zugeführt. Meist gelangen sie zunächst auf ein Sieb, von dem aus die nicht genügend zerkleinerten und dementsprechend hinter dem Siebe zurückbleibenden Stoffe wieder zu den Verkleinerungsapparaten zurückgelangen. Zu derartigen Maschinen gehören die Steinbrecher, die Kugelmühlen, die Poch- und Stampfwerke, der Desintegrator und auch die schon besprochenen Kollergänge, wenn auch in anderer Bauart.

Der Stein-, auch Maulbrecher (Fig. 19. R. Raupach Görlitz) genannt, bewirkt durch das Gegeneinanderarbeiten zweier Hartgußbacken, von denen die eine fest oder auch beweglich ist, ein Zerdrücken der aufgegebenen Körper. Die Maschine wird mit Erfolg angewendet, um harte Stoffe, wie Quarze, Sandstein, besonders auch Schamotte, roh zu zerkleinern ist. Feines Korn oder Mehl vermag sie nicht zu liefern, vereinigt aber mit großer Leistungsfähigkeit die Vorzüge kräftiger Bauart und einfachster Behandlung. Gleiche Wirkung erzielen die Poch- und Stampfwerke, die aus einem oder mehreren schweren Stempeln bestehen, welche mittels Daumenhebel emporgehoben werden, um dann frei auf die aufgegebenen und zu verkleinernden Stoffe herabzufallen. Der je nach dem Gewichte oder dem höheren wie niedrigen Falle der Stempel erzielte Schlag gibt die gewünschte Wirkung.

Die Kugelmühle (Fig. 20) besteht aus einer Doppeltrommel, deren Innerste *B* eine Anzahl Kugeln von verschiedener Größe aus Hartgußstahl enthält. Die Kugeln werden beim Umdrehen der Trommel

durcheinander geworfen und zerreiben dabei zwischen sich die aufgegebenen Stoffe. Der Belag der inneren Trommel besteht aus starken rostartig nebeneinander gelegten Stäben oder Eisenplatten, die gelocht (perforiert) sind, während der äußere Umfang der Trommel *D* aus Holzrahmen zusammengesetzt ist, die mit einem feinmaschigen Siebe überzogen sind. Den ganzen Apparat umgibt zum staubdichten Ab-

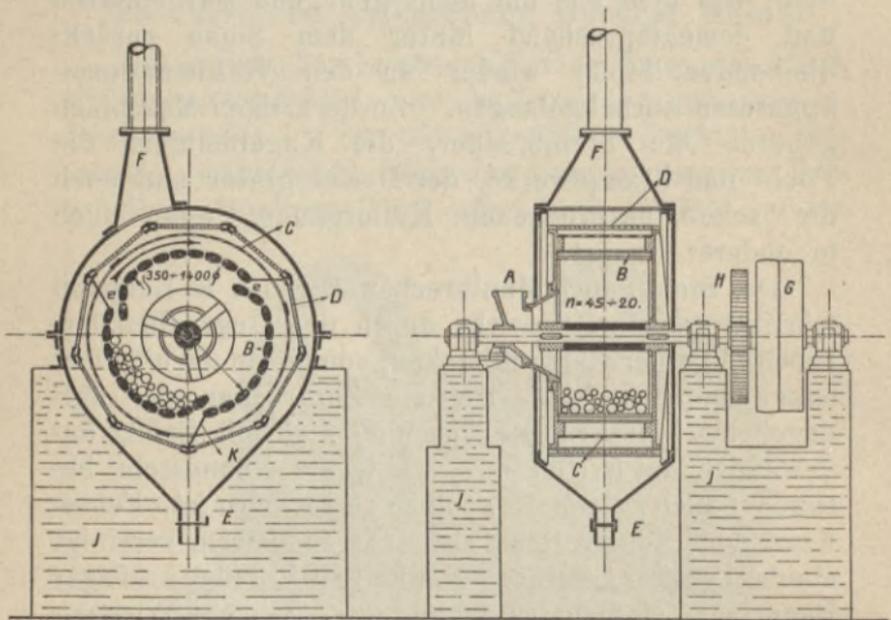


Fig. 20.

schluß ein Blechmantel, der seitlich einen Trichter *A* zur Einführung des Rohmaterials in das Innere der Trommel, unten einen meist mit Schieber versehenen Auslauf *F* für das gemahlene Material enthält. Oben auf der Mühle wird häufig noch ein durch das Dach führendes Rohr zum Abzuge des Staubes angebracht. Der zu verkleinernde Stoff darf nicht in zu großen Stücken aufgegeben werden. Er gelangt zunächst in die innere Trommel, in den Bereich der

Kugeln, von ihnen verkleinert durch die Oeffnungen in dem Eisenmantel, von dort das genügend ver-

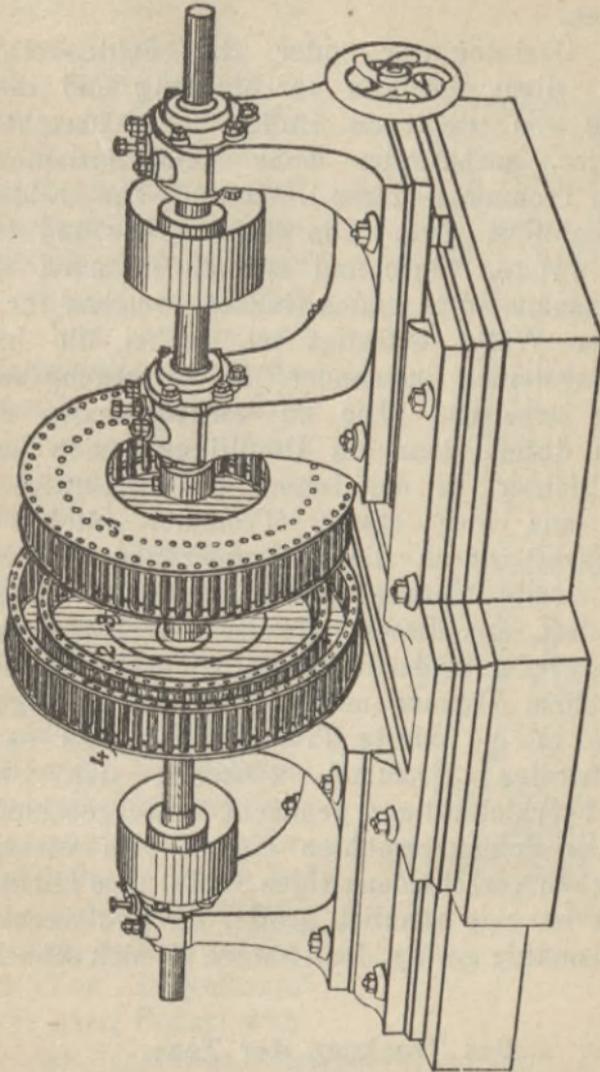


Fig 21 a.

kleinerte Gemenge durch die Siebe der äußeren Trommel nach unten hinaus, während das nicht

genügend verkleinerte Material durch Kanäle *e* im Eisenmantel wieder innerhalb desselben zurückgelangt, um nochmals durch die Kugeln verarbeitet zu werden.

Der Desintegrator oder die Schleudermühle (Fig. 21) dient ebenfalls zur Mahlung und innigen Mischung von trockenen Stoffen. Sie besteht aus zwei, vier, sechs oder mehr ineinanderlaufenden, schmalen Trommeln, deren Umfassung aus stählernen Stäben gebildet wird. Die erste, dritte und fünfte wie die zweite, vierte und sechste Trommel bilden je ein zusammenhängendes Ganzes, welches für sich auf einer Welle befestigt ist, wobei die beiden Trommelsysteme ineinander in entgegengesetzter Richtung arbeiten. Die zu verkleinernden Stoffe gelangen durch einen am Umfüllungskasten befindlichen Trichter in das Innere des Apparates und werden aus der ersten Trommel infolge der Schwungkraft durch die Zwischenräume der Stäbe in die zweite entgegengesetzt laufende Trommel geschleudert, aus dieser teilweise zerschlagen in die dritte — wieder in der Richtung der ersten laufenden — getrieben. Immer mehr zerkleinert gelangt das Gemenge in die vierte Trommel usw. bis es aus der äußersten Trommel zwischen den Stäben genügend zerkleinert und gemischt herausgeschleudert wird. Die Schleudermühlen eignen sich vorzüglich zum Mischen verschiedenartiger Stoffe, ihre Leistungsfähigkeit ist eine ziemlich große, ihr Kraftverbrauch verhältnismäßig gering, doch nutzen sie sich schnell ab.

Das Trocknen der Tone.

Bei all diesen letzaufgeführten Zerkleinerungsmaschinen ist es erforderlich, daß der zu vermahlende Stoff, besonders der Ton, ihnen vollkommen trocken zugeführt wird. Hierzu wird man sehr häufig ge-

nötigt sein, ihn zu trocknen; das kann für geregelten Betrieb nur auf künstlichem Wege, d. h. mit künstlich erwärmter Luft geschehen, da die natürliche Trocknung sehr von der Witterung abhängig ist und den fetten feuerfesten Tonen, gegenüber, die meist in großen Schollen zusammengeballt sind, versagen würde. Die einfachste Trocknung ist auf dem Kessel oder dem Ofen, doch ist sie aus betriebstechnischen Gründen nur im Ausnahmefalle zuzulassen und auch des Transportes wegen zu kostspielig. Besser arbeiten die Darren, eine Anzahl nebeneinanderliegender oder sich kreuzender Eisenrohre oder 1 bis 2 Ziegel hoch gemauert, oben offener Kanäle, die durch Eisenplatten oder durch flach und lose nebeneinandergelegte Ziegel abgedeckt sind. Auf der so gebildeten Fläche wird der vorher zerkleinerte Ton ausgebreitet und je nach Bedarf während des Trocknens umgestochen. Die Beheizung der Kanäle oder Rohre kann in den meisten Fällen durch die Abhitze der Brennöfen, sonst auch durch Abdampf von der Maschine oder auch durch direkte Feuerung geschehen.

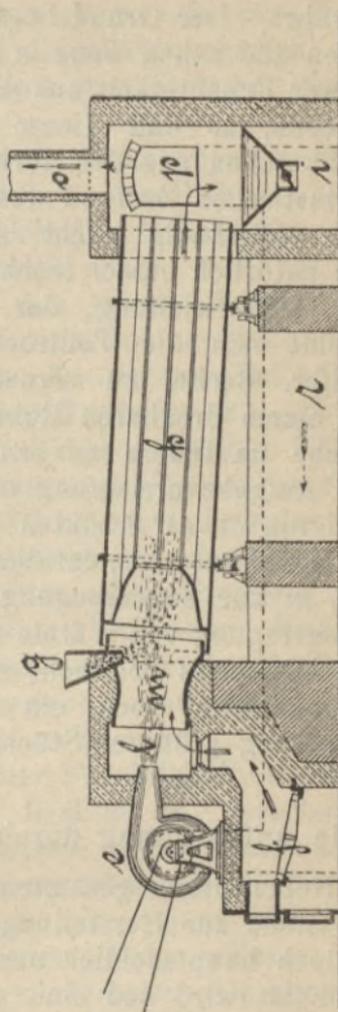


Fig. 21 b.

Andere Einrichtungen, wie sogenannte Trockentrommeln, zur regelmäßigen Trocknung des erforderlichen Tones haben sich bis jetzt meist nicht bewährt. Der Grund liegt darin, weil besonders die fetten und zähen Tone in ihrem natürlichen Zustande schwer Feuchtigkeit aus dem Innern des Tonklumpens abgeben, so daß dieser stellenweise an der Oberfläche schon aus dem formbaren in den gehärteten, unplastischen Zustand übergeht, während das Innere noch vollständig feucht ist. Leichtere Tone lassen sich natürlich besser trocknen, da sie rasch zerfallen. Zur Ueberwindung der erwähnten Schwierigkeit scheint sich die Tontrockentrommel von Möller & Pfeifer, Berlin, zu eignen (Fig. 22). Sie besteht aus einem drehbaren Rohre *h*, der Trockentrommel, welche im Innern mit zahlreichen Längszellen und der Aufgabevorrichtung *a* versehen ist. Unter dem vorderen etwas erhöhten Teile des Rohres befindet sich die Feuerung *f*, darüber die Ventilationseinrichtung *e*, *l*, *m* zur Zugerzeugung für die Verbrennung und Uebertragung von Wärme auf das Trockengut. Meist und besonders bei recht zähen Tönen wird an der Aufgabestelle noch ein Brechwalzwerk zur Zerkleinerung größerer Stücke angebracht.

Die Aufbereitung durch menschliche Tätigkeit.

Neben dieser gesamten maschinellen Aufbereitung der Stoffe zur Herstellung der feuerfesten Ware ist es doch hauptsächlich noch die Handarbeit, die hier geschätzt wird und eine große Rolle spielt. Ist es doch die Hand allein mit ihrem feinen Gefühle, die uns Aufschluß im allgemeinen Betriebe gibt, ob das Gemenge richtig zerkleinert, richtig gemischt und gesümpft ist. Die Maschinen, besonders die zuletzt erwähnten Trockenzerkleinerungsapparate, mahlen nur vor, zerkleinern nach bestimmter Korngröße, die

sorgfältig abgeseibt und getrennt aufbewahrt werden, bis sie zu irgendeinem Gemenge erforderlich sind. Dann werden die einzelnen Stoffe genau getrennt abgewogen, mit der Hand oder mittels Schaufeln durcheinandergeworfen, angehäßt und dann einige Zeit zum Sumpfen liegen gelassen.

Darauf wird das gestimpfte Gemenge masserecht gemacht, zu welchem Zwecke es gründlich gemischt, homogenisiert, wird. Je nach den Ansprüchen, die an die Masse gestellt werden, oder nach der Zusammensetzung geschieht das durch Treten und Schlagen, falls nicht hier der früher erwähnte Tonschneider in Tätigkeit tritt. Im ersteren Falle wird die Masse auf einem hölzernen Fußboden 8 — 10 cm hoch aufgeschichtet, dann mit den bloßen Füßen durchgetreten. Die so gekneteten Massen werden zu größeren Ballen (15 — 20 kg schwer) zusammengelegt und durch Schlagen mit eisernen oder hölzernen Schlägeln zu Kuchen gedichtet. Diese werden aufeinandergeschichtet und einige Zeit dem Mauken überlassen. Unter „Mauken“, wohl auch „Faulen“, „Altern“ oder „Rotten“ genannt, verstehen wir das längere Lagern des völlig aufbereiteten Gemenges unter Einwirkung von warmer Feuchtigkeit, wodurch jenes Gemenge erheblich leichter zu verarbeiten und plastischer wird, demnach widerstandsfähiger gegen schroffen Temperaturwechsel beim Trocknen und Brennen wie auch in seiner künftigen Verwendung. Die allgemeine Folge dieser Behandlung, nämlich das wiederholte Durchtreten und anhaltende Bearbeiten mit Schlägeln, ergibt eine dichte gleichmäßige und wenig schwindende Masse.

Kapitel IV.

Die Formgebung.

Die feuerfeste Ware wird entweder in annähernder Größe wie die Mauerziegel oder in besonderen der Verwendung angepaßten Werkstücken von teilweise sehr großem Rauminhalte hergestellt. Die erstrebte Einführung eines Normalformats für die feuerfesten Ziegel in den Maßen 250:123:70 ist bis heute noch nicht erreicht. Diese Maße geben im Verbande mit Mauerziegel enge Fugen, wie sie für die Ausmauerung der Oefen besonders erwünscht sind. Statt dessen werden die Schamotteziegel heute hauptsächlich in folgenden Abmessungen geliefert:

1. Deutsches Reichsmaß 250:120:65 mm, Gewicht eines Ziegels durchschnittlich 3,6 kg.
2. Englisches Maß 228:114:60 mm, Gewicht 2,9 kg.
3. Das sogenannte rheinische Maß 240:120:60 mm, Gewicht 3,2 kg.
4. Die sogenannten Neunzöller 205:117:65 mm, Gewicht 3,3 kg.

Das Formen der feuerfesten Ware findet meist mit der Hand in ähnlicher Weise wie beim Handstrich gewöhnlicher Ziegel statt, nur wird die Masse erheblich steifer verarbeitet und für ihre künftige Dichtung in der Form gesorgt. Für größere Werkstücke, deren Masse möglichst nur so viel Wasser enthalten darf, daß sie eben nur plastisch ist, wird das Gemenge mittels eines hölzernen Schlegels in die Form in einzelne Lagen eingeschlagen, dann jede Lage mit einem Kratzer aufgeraut, ehe die folgende Lage darauf geschlagen wird. Es geschieht dies, um eine gute Verbindung der einzelnen Lagen zu erzielen und wird damit so lange fortgeföhren, bis die Form gefüllt ist. Viel verwendet

werden auch die sogenannten Preß- oder Schlagtische. Das sind Tische mit einem eisernen Formkasten mit beweglichem Boden, der durch einen Tritthebel auf und nieder bewegt wird. Die Masse wird in den Formkasten hineingeschlagen und dann der Formling durch einen Tritt auf den Hebel soweit emporgehoben, um abgenommen werden zu können. Diese Schlagtische werden besonders gern für kurze, magere Massen verwendet, die keine große Bildsamkeit besitzen. — Die Maschinen, welche zur Formgebung feuerfester Waren herangezogen werden, sind zwar sehr verschiedenartig, aber im allgemeinen werden sie nur in geringer Zahl zur Formgebung aus dem Tongemenge selbst verwendet. Mehr nur dort, wo es sich um minderwertige feuerfeste Ziegel handelt, bei denen es nicht so sehr auf die Dichtigkeit des Gefüges ankommt. Zu solcher Formgebung verwendet man in erster Reihe, wie in der allgemeinen Ziegelindustrie, die Strangpresse mit der Schneckenwelle, weniger die ebenfalls einen fortlaufenden Strang bildende Walzenpresse. Sollen die mit jener Strangpresse hergestellten Ziegel eine größere Dichtigkeit erhalten, so werden die abgeschnittenen und etwas angesteiften Formlinge der weiter zu besprechenden Nachpresse übergeben. Auch die anderen Pressen der gewöhnlichen Ziegelindustrie werden wohl zur Formgebung aus dem Gemenge selbst verwendet, so neuerdings die Handstrichmaschinen, wie die von Dornbusch in Oderberg-Bralitz ebenso wie andererseits für die nicht plastischen Tongemenge die Trockenpressen (Dorstener Maschinenfabrik), die Halbtrockenpressen (Quast). Die Hütwohlpresse, wie sie von der Firma Louis Soest & Cie. in Düsseldorf speziell für die feuerfeste Industrie gebaut wird, ist in den letzten Jahren gut in Aufnahme gekommen. In ihrem Hauptteile besteht sie aus einem Formkasten, in welchen vom Tonschneider ein Tonstück im

ungefähren Inhalt des künftigen Formlings hinein-
geworfen wird. Dann wird der Formkasten
geschlossen — nebenbei die einzige Tätigkeit des
Arbeiters an dieser Maschine —. Die Presse übt

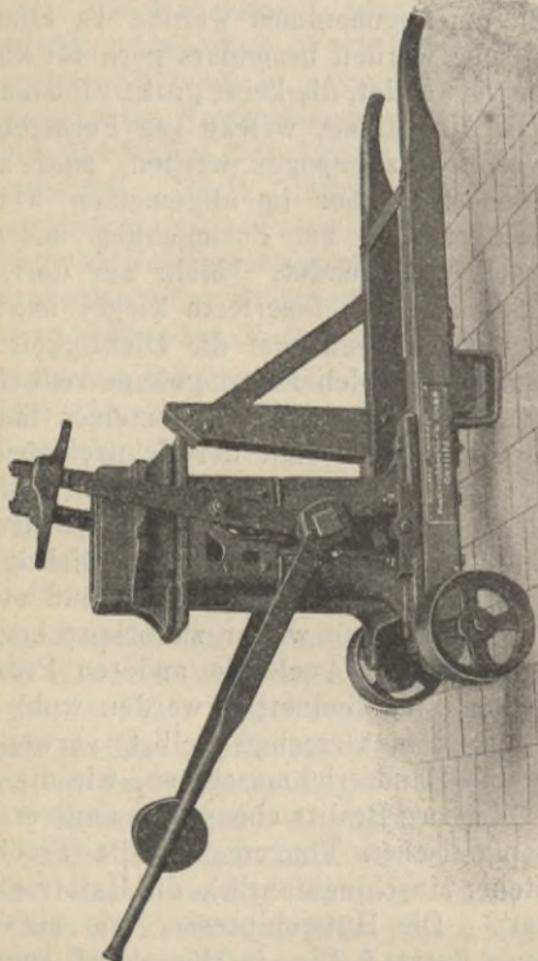


Fig. 23.

hierauf den Druck zur Fertigstellung des Formlings
aus, nach erfolgtem stärksten Drucke öffnet sich
die entsprechende Vorrichtung des Deckels vom
Preßkasten und der fertige Stein wird durch einen

weiteren Hub des Preßstempels so weit gehoben, daß er von den Stempeln abgehoben werden kann. Die Anlage arbeitet ununterbrochen mit einer nachgewiesenen Leistung von 3000 Stück Ziegel in Normal-

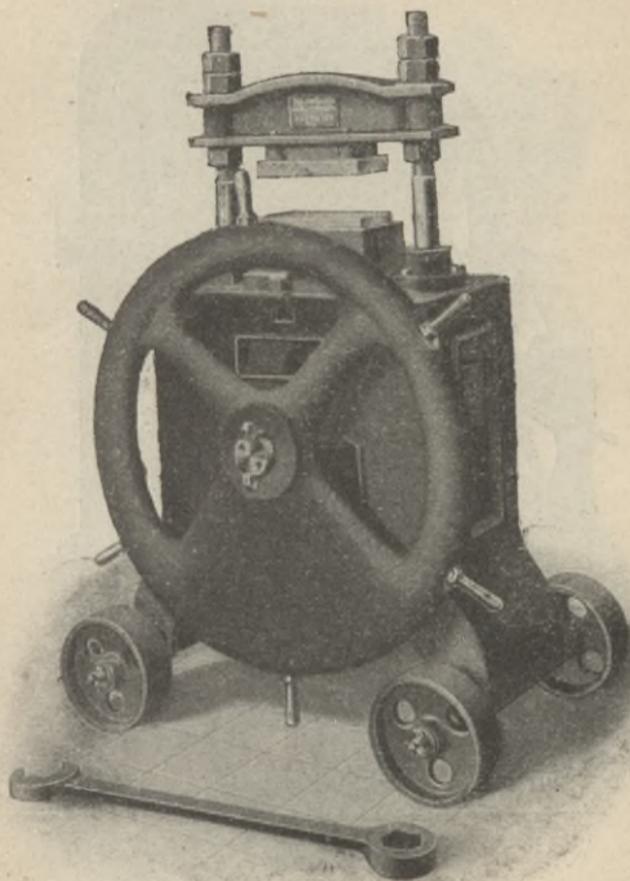


Fig. 24,

format bei Beanspruchung von 1,5—3,0 P. S. Die gesamten Formkosten einschließlich Abschreibung und Verzinsung der Maschine stellen sich für 1000 kg geformte Ware auf 1,34 M. gegen Handstrich von 1,90 M. für das gleiche Gewicht. Dabei zeigten

die durch die Presse hergestellten Ziegel eine Druckfestigkeit von im Mittel 260 kg/qcm gegenüber jener der Handstrichziegel von etwa 150 kg/qcm.

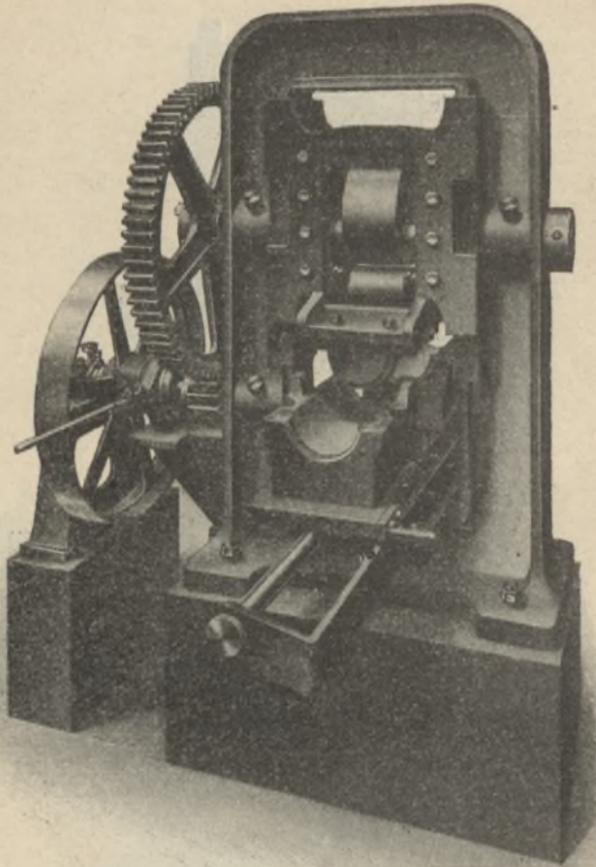


Fig. 25.

Um den durch Handstrich oder auf der Strangpresse hergestellten Ziegeln die für feuerfeste Ware mehr oder minder erforderliche hohe Dichtigkeit und Druckfestigkeit zu geben, werden, wie bereits erwähnt, die Nachpressen verwendet. Unter Nachpressen ver-

stehen wir demnach Pressen, die ein bereits vorgeformtes Halbfabrikat in lederhartem Zustande verarbeiten. Sie werden entweder durch die Hand

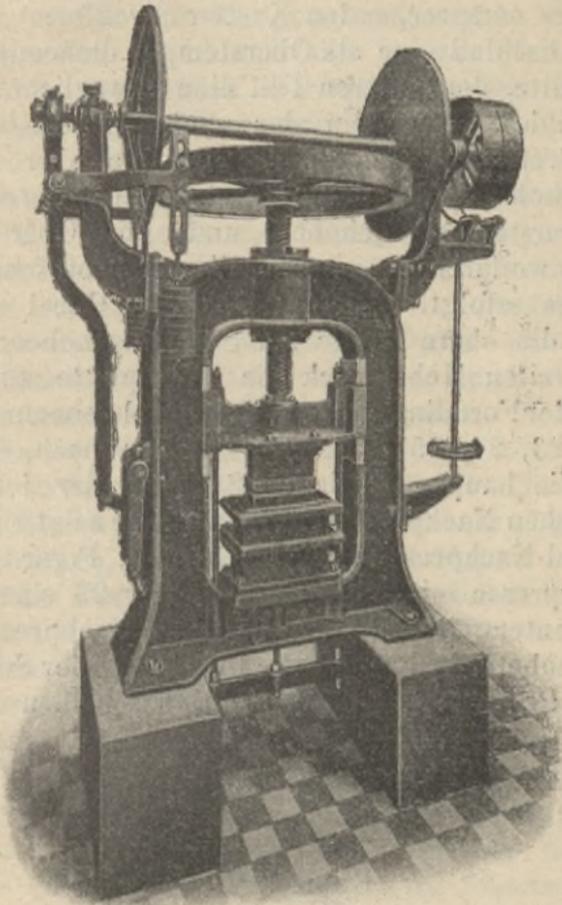


Fig. 26.

oder durch die Maschine bewegt. Ersteres wird vorgezogen, da die meisten derartigen Nachpressen auf Rollen an den Trockengerüsten entlang gefahren werden, um die genügend angesteiften Formlinge ohne weiteren Transport nachpressen zu können.

Man unterscheidet unter den Nachpressen je nach ihrem Bewegungsantrieb Kniehebel-, Exzenter-, Spindel- und hydraulische Pressen. Die Nachpressen zeigen im allgemeinen einen der Größe des künftigen Formlings entsprechenden Kasten (Preßform), dessen oberen Abschluß eine als Oberstempel dienende flache Metallplatte, den unteren Teil eine bewegliche Bodenplatte bildet. Nachdem der nachzupressende Stein in die Preßform gelegt ist, wird die obere Platte übergeschoben, dann durch eine Hebelvorrichtung der Unterstempel gehoben und der Oberstempel gesenkt, wodurch ein starkes Zusammenpressen des Formlings erfolgt. Hierauf wird der Hebel zurückbewegt, die obere Platte zur Seite geschoben, durch einen zweiten Hebeldruck die Unterplatte aufwärtsgeführt, der Formling ausgestoßen und abgenommen. Die Figuren 23, 24, 25 und 26 (Richard Raupach, Görlitz) stellen die hauptsächlichsten Systeme der jetzt gebräuchlichen Nachpressen dar, und zwar zeigt Figur 23 eine Hand-Nachpresse mit Hebeldruck; Figur 24 eine Exzenterpresse mit Schwungrad; Figur 25 eine solche mit Excenterwelle; Figur 26 eine Nachpresse für Maschinenbetrieb, bei der die Bewegung der Schraube mit dem Preßstempel durch Friktionsscheiben erfolgt.

Kapitel V.

Das Trocknen.

Das Trocknen der feuerfesten Ziegel geschieht meist in Trockeneinrichtungen, d. h. entsprechend eingerichteten Gerüsten oberhalb der Brennöfen, die ja bei der starken in ihnen entwickelten Temperatur genügend Wärme zur Trocknung der Ware abgeben.

Große Vorsicht braucht wenigstens bei den gewöhnlichen feuerfesten Ziegeln nicht beim Trocknen geübt zu werden, auch kann es sehr schnell erfolgen, da die Formlinge mit wenig Wasser angemacht sind, und das grobe zur Mengung verwendete Korn im Gemenge des Formlings die rasche gleichmäßige Trocknung wesentlich beeinflusst. Der Formling erhält bei dieser Magerung eine große Porosität, wodurch die Feuchtigkeit leicht an die Oberfläche gelangen kann, und der Formling nicht so leicht der Gefahr des Reißens und Verziehens ausgesetzt ist. Größere Schwierigkeit verursacht das Trocknen der oft sehr großen Werkstücke, die von der feuerfesten Industrie hergestellt werden. Diese müssen mit großer Vorsicht getrocknet werden, damit von innen heraus keine Risse entstehen, welche die spätere mechanische Festigkeit beeinträchtigen könnten. Sie werden sehr allmählich gesteigerter Temperatur ausgesetzt, zuweilen gewendet, damit sie gleichmäßig durchtrocknen, ein Vorgang, der oft Monate erfordert. Künstliche Trocknereien, wie sie in den letzten Jahrzehnten in der allgemeinen Ziegelindustrie in verschiedenartiger Weise eingeführt sind, finden zur Trocknung feuerfester Ware kaum Anwendung. Zunächst weil hier die meisten Formlinge während des Ueberganges zur Lederhärte eine weitere Behandlung verlangen, auch stellenweise einsehr schnelles Trocknen, um sie ohne Zeitverlust in den Ofen bringen zu können. Höchstens wird feuerfeste Ware auf Plandarren getrocknet, das sind Kanäle, die den Fußboden der Trockenräume durchziehen und in welche dann direkt erzeugte oder überflüssige Hitze vom Kessel und Ofen geleitet wird.

Kapitel VI.

Das Brennen.

Allgemeines.

Den wichtigsten Vorgang in der Herstellung aller aus Ton geformten Waren bildet das Brennen. Durch das Brennen wird die bisher noch in Wasser aufweichebare Masse in einen unauflöslichen Zustand überführt und der Ware gleichzeitig diejenige Festigkeit verliehen, welche ihr den erforderlichen Widerstand gegen alle die mechanischen und chemischen Einflüsse gibt, die gerade bei den feuerfesten Waren so außerordentlich verschieden und fast stets äußerst energisch wirken. Erst durch das richtige Brennen wird die keramische Ware zu ihrer Bestimmung vollkommen geeignet gemacht. Dadurch, daß sie der Wärme und der Glut des Feuers ausgesetzt wird, vollziehen sich in ihr Veränderungen chemischer und physikalischer Natur, nämlich die Austreibung des beim Trocknen noch verbliebenen Wassers und die Umwandlung des Tongemenges zu einer festen Masse. Den Brennprozeß zerlegen wir gewöhnlich in drei Abschnitte, in das Schmauchen, das eigentliche Brennen und das Kühlen. Unter Schmauchen verstehen wir das langsame, gleichmäßige Vorwärmen der eingesetzten Ware bis auf 120° , d. h. bis zu einer Temperatur, die über den Siedepunkt des Wassers hinausgeht. Wir erreichen dadurch, daß das in den Formlingen vorhandene Wasser ausgetrieben wird und in Dampfform übergeht und bewirken das Schmauchen, indem wir im periodischen Ofen mittels kleiner Feuer angewärmte Luft in reichlicher Menge durch den Einsatz schicken und jene Luft allmählich immer stärker erwärmen, oder bei kontinuierlichen Oefen, indem wir die entbehrliche Wärme der kühlenden Abteilungen durch Schmauch-

kanäle in den frischen Einsatz hineinsenden. In welcher Zeit der Einsatz ausgeschmaucht wird, ob langsam, vorsichtig oder schnell, energisch, richtet sich nach der eingesetzten Ware selbst. Kleine Formlinge mit grobkörniger Magerung können energisch ausgeschmaucht werden, weil das starke Porennetz ein rasches Austreten der Feuchtigkeit unter Einfluß der Schmauchwärme gestattet, während große Formstücke und ein Gemenge mit feinem Korn langsam und vorsichtig ausgeschmaucht werden müssen, weil im anderen Falle durch ein zu rasches Indampfübergehen der im Ausweg verhinderten Feuchtigkeit Verschiebungen in der Struktur des Formlings, Risse usw. eintreten könnten, welche die Ware für ihre Zwecke nicht verwendbar macht. Die Prüfung, ob eine Ofenabteilung richtig und in allen Teilen ausgeschmaucht ist, d. h. eine Wärme bis zu 120° erreicht hat, geschieht am besten durch den sogenannten Schmauchthermometer. Es ist dies ein Quecksilberthermometer, das eine Temperatur bis zu 350° anzeigt und zum Schutze gegen Bruch in einer nach unten zugespitzten, seitlich aufgeschlitzten Metallhülse steckt, an deren oberem Ende eine Messingkette befestigt ist. Durch die im Gewölbe des Ofens angebrachten Heiz- bzw. Kühllöcher läßt man jenes Schmauchthermometer an der Kette zwischen den Einsatz so weit hinuntergleiten, daß die Spitze etwa $\frac{1}{2}$ m über der Sohle des Ofens sich befindet und stellt auf diese Weise an mehreren Stellen des Einsatzes die dort herrschende Temperatur fest.

Das eigentliche Brennen vollzieht sich unter erhöhter direkter Hitzeentwicklung, äußerlich dadurch gekennzeichnet, daß wir die Ofentüren nach jeweiliger Schürung dicht schließen, ebenfalls die Aschenfälle soweit, um nur so viel Luft von unten durch die Roste zu ziehen, als zur Speisung des Feuers er-

forderlich ist. Das Brennen wird bis zur Garbrandtemperatur fortgesetzt. Wie hoch diese sein muß, in welcher Weise wir sie am besten erreichen, richtet sich nach dem Ofen, dem Brennmaterial und dem Einsatze. Im allgemeinen wird dieser bei einer Temperatur von 1200—1400⁰ oder besser S.-K. 7—12 gar gebrannt, doch erfordern manche Warengattungen erheblich höhere Temperaturen, wie z. B. Dinas- und Magnesiaziegel, die bei S.-K. 16, 17 gebrannt werden. Jedenfalls brennt man feuerfeste Warengattungen in Hitzegraden, welche diejenigen der späteren Verwendung um mehrere Brenngrade übertreffen.

Geübte Brenner vermögen wohl die Garbrandtemperatur ihres Einsatzes mit dem Auge abzuschätzen, doch ist diese Beobachtung ungeübten Augen nicht anzuraten, da die Glut bei Tag oder Nacht, bei trübem oder klarem Wetter wesentlich anders erscheint. Näherer und empfehlenswerter ist schon, sich derjenigen Pyrometer zu bedienen, wie sie schon bei der Brennkontrolle besprochen wurden. Bedienen wir uns als solche der Seger-Kegel, wie heute wohl meist üblich, so bringt man von ihnen jedesmal drei Stück so an verschiedene Stellen des Einsatzes, daß sie durch die Schaulöcher in der Tür oder im Mauerwerke des Ofens leicht beobachtet werden können. Von jenen drei Kegeln ist der erste leichter schmelzbar, also eine Nummer niedriger als der durch vorherige Untersuchung für die Grabrandtemperatur maßgebende Kegel, dem der zweite Kegel entspricht, während der dritte Kegel eine Nummer schwerer schmelzbar ist. Der erste Kegel soll als Wächter dienen, um durch sein Niederschmelzen den Beginn der Garbrandtemperatur anzuzeigen, das Umschmelzen des zweiten Kegels soll dann unter größter Aufmerksamkeit erfolgen und der dritte Kegel bleibt zur Kontrolle für das

Innehalten der Brenntemperatur stehen. Bei richtig geleiteter Kühlung des Einsatzes wird jener Kegel meist beim Beginn des Kühlens auch noch umschmelzen. Bei der Aufstellung der Kegel ist als wichtig zu berücksichtigen, daß sie bei jedem Brande denselben Platz erhalten, und daß sie gegen Stichflammen oder direkten Feuerstrom geschützt werden.

Das Köhlen bildet den Abschluß des Brennprozesses. Bevor es beginnt, kommt als Uebergang erst die sogenannte Nachglut zur Geltung. Sie wird bei Einzelöfen dadurch herbeigeführt, daß nach erreichtem Garbrande alle Schüröffnungen, Aschenfalle und Abzugskanäle sorgfältig geschlossen werden und der Ofeninhalt einige Zeit der in dem Einsatze aufgespeicherten und sich nunmehr gleichmäßig im Ofen verteilenden Hitze ausgesetzt wird. So trägt die Nachglut wesentlich zur Erzielung einer gleichmäßigen Ware von größerer Zähigkeit bei. Bei kontinuierlichen Oefen, wo ein Abschließen sämtlicher Oeffnungen zwecks Herbeiführung der Nachglut nicht ausführbar ist, hilft man sich dadurch, daß man sich bei dem Ausbringen der Ware nicht zu unmittelbar der eigentlichen Feuerstelle nähert, sondern möglichst viel Abteilungen hinter ihr besetzt läßt. Hierbei ist ein langer Brennkanal von großem Vorteile. Im allgemeinen richtet sich das weitere Köhlen wieder nach der Warengattung, inwieweit sie ein schnelles Abkühlen ohne Risse zu bekommen und klapperig zu werden vertragen kann.

Bau der Oefen.

Beim Bau eines Ofens ist besonders darauf zu achten, daß er möglichst trocken zu liegen kommt, da Feuchtigkeit im Untergrunde fortdauernde Ausgaben in bezug auf Brennmaterial erfordert und zugleich die Veranlassung zum Entstehen schwach

gebrannter Ware an der Ofensohle und zum Verschmauchen des Einsatzes im ganzen Ofen ist. Wird das Aufsteigen von Feuchtigkeit befürchtet, so soll man vor allen Dingen die Anlage von Kanälen unter der Sohle des Brennkanals vermeiden, da sie schwer zu beaufsichtigen sind, leicht undicht werden und mit ihren Verbindungsöffnungen nach der Sohle wie Saugrohre beim Aufsteigen der Feuchtigkeit wirken. Ebenso soll man den Rauchkanal möglichst hoch legen. Ist der Ofen gelegentlichen Ueberschwemmungen ausgesetzt, so empfiehlt es sich zunächst, vor dem Bauen das Gelände durch eine Kiesschicht zu erhöhen. Reiner Sand oder Kies ist der beste Untergrund für Oefen. Ton als Baugrund läßt zwar zunächst keine Feuchtigkeit durch, bei dem Betriebe des Ofens trocknet er jedoch allmählich aus, infolgedessen schwindet er, wobei der ganze Ofenbau häufig zum Sinken kommt, und saugt wie ein schwach gebrannter Ziegel begierig Feuchtigkeit auf, die von unten oder den Seiten nachdringt.

Ist es nicht möglich, den Ofen so zu bauen, daß ein Eindringen von Feuchtigkeit völlig ausgeschlossen ist, so muß man versuchen, die Ofensohle auf andere Art dagegen zu schützen. Die in sonstigen Hochbauten meist verwendeten Isoliermittel, wie Teer, Asphaltanstrich, Dachpappe, Zementschichten usw., sind für unsere Oefen nicht anwendbar. Die fetten, schützenden Stoffe erstgenannter Mittel verdunsten rasch unter dem Einflusse der Hitze, während die Zementschichten bei der wechselnden Ausdehnung des Ofenmauerwerks leicht Risse bekommen und diese Risse dann erst recht das Aufsteigen der Feuchtigkeit befördern. Die einfachste Isolierung gegen Feuchtigkeit ist zunächst eine etwa $\frac{1}{2}$ m hohe Schicht Gesteintrümmer, wie Findlinge, Abfall von Steinbrüchen, darauf eine Kiesschicht zum Ausgleiche, darüber kommt festgestampfter Lehmschlag, dann eine Sandfüllung und

endlich das in Lehm als Rollschicht gemauerte Ofenpflaster aus hartgebrannten Ziegeln. Die ganze Dicke einer solchen Isolierung beträgt etwa 1 m. Um den ganzen Ofen muß dann ein Graben gezogen werden, tief genug, damit das Sammelwasser unter der Isolierung leichten und ständigen Abfluß findet.

Ist die Baustelle besonders eines kontinuierlichen Ofens so feucht, daß ständige Gefahr durch aufsteigende Erdfeuchtigkeit vorhanden ist, dann empfiehlt sich die Anlage einer Drainierung, bei der Sorge getragen werden muß, die in Dampfform übergangene Feuchtigkeit abzuziehen, bevor sie in das Ofeninnere gelangt. Man ordnet dabei etwa 60—70 cm unter der künftigen Ofensohle eine möglichst große Zahl Kanäle entweder aus Ziegel gemauert oder durch Drainrohrstränge an, darüber eine festgestampfte Schicht aus Lehm, darüber eine Sandschicht und als Deckschicht das Ofenpflaster als Rollschicht in Lehm gemauert. An den Giebelenden des Ringofens vereinigen sich die Bodenkanäle in gemeinschaftliche Querkanäle, die durch schräg ansteigende Stichkanäle mit der äußeren Luft in Verbindung stehen. Diese Stichkanäle dienen zum Eintritt der Luft von außen und werden häufig mit verstellbaren Klappen zum Regulieren der Eintrittsmenge versehen. Unter der Mitte des Brennkanales münden jene Bodenkanäle in einen Querkanal, durch welchen die Dämpfe nach außen geleitet werden, um durch einen auf jede Seite des Ofens aufgestellten hölzernen Dunstschlot abgeführt zu werden. Auch wird der Ringofenschornstein, wenn er noch genügend Zugkraft besitzt, häufig zum Ableiten dieser Dämpfe benutzt.

Die Hauptaufgabe beim Aufbau eines Ofens ist, daß er einen schlechten Wärmeleiter bildet, damit einerseits das Entweichen der im Innern des Ofens entwickelten Hitze, andererseits das Eindringen der

äußeren atmosphärischen Luft in das Innere möglichst verhindert wird. Nur ein unter solcher Rücksicht erbauter Ofen kann seinen wichtigsten Zweck, mit möglichst geringem Aufwand an Brennstoff eine der zu brennenden Ware entsprechende hohe Temperatur zu erzeugen, in vollkommener Weise erfüllen. Um dies zu erreichen, müssen beim Aufbau Vorkehrungen getroffen werden, das unvermeidliche Ausdehnen des Mauerwerks in der Hitze und das folgende Zusammenziehen beim Abkühlen möglichst unschädlich zu gestalten. Geschieht das nicht, so würden Risse im Mauerwerke entstehen, die den vorerwähnten Bedingungen an einen guten Ofen widersprechen. Ferner müssen die Wandungen des Ofens so errichtet werden, daß sie den Druck des Gewölbes, welches den Einsatzraum überspannt, auszuhalten vermögen. Dieser Druck wird neben der Einzellast des Gewölbes durch seine Ausdehnung in der Hitze wesentlich verstärkt.

Wir unterscheiden beim Ofenmauerwerk die drei Teile: Das Fundament oder die Grundmauer, das aufgehende Mauerwerk und das Gewölbe. Die Ausführung der Grundmauern richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen, jedenfalls muß ihre Unterkante tiefer als die Frostgrenze gehen, da beim Gefrieren des feuchten Bodens ein Heben stattfindet, welches nachteilig auf die Ofenwände einwirken würde. Zu den Grundmauern können neben Ziegel auch Bruchsteine verwendet werden. Im übrigen unterscheidet sich die Ausführung der Grundmauern von Oefen wenig von derjenigen sonstiger Hochbauten, und ist hierfür Baugrund wie Belastung maßgebend. Als Baustoff des aufgehenden Mauerwerks sind gutgebrannte Ziegel am geeignetsten. Bei der Verkleidung des Außenmauerwerks mit Bruchstein ist streng darauf zu achten, daß keine Hohlräume entstehen, da sie leicht Veranlassung zu Rissen geben.

Besonders sorgfältig ist das Innenmauerwerk auszuführen, es muß immer in feuerfesten Ziegeln errichtet werden, die genügend scharf gebrannt sind, damit sie nicht nachschwinden, andererseits aber auch nicht zu scharf, da sie dann leicht spröde werden und bei ungleicher Belastung absplittern oder gar brechen. Ferner müssen die zur Innenverblendung verwendeten Ziegel stets etwas feuerbeständiger sein als diejenigen, welche in dem Ofen gebrannt werden sollen. Soweit das Feuer seine Wirkung unmittelbar auf das Mauerwerk ausübt, darf kein Kalkmörtel zu diesem verwendet werden. Im allgemeinen baut man die Brennöfen der feuerfesten Industrie durchweg in Schamottemörtel auf. — Die Außenmauern vieler Oefen, in erster Reihe der Ringöfen, werden mit Dossierung, d. h. schräg ansteigend, aufgeführt, um den Ofenwänden eine größere Standfestigkeit zu geben. Bei dieser Mauerung müssen die Fugen stets winkerecht zur äußeren Dossierungslinie angelegt werden. Bei periodischen Oefen wird das Außenmauerwerk meist lotrecht errichtet und der Ofen dann entweder durch gleichmäßig verteilte in Absätzen oder dossiert aufgeführte Pfeilervorlagen oder durch doppelte T-Träger zusammengehalten, welche letzteren oben durch nachziehbare Eisenseile gegeneinander verbunden sind, unten durch kleine Pfeilervorlagen oder im Grundmauerwerk des Ofens eingelassene Anker gehalten werden. Bei den sogenannten Kammeröfen verstärkt man diese Art der Ausführung wohl noch durch Anbringung lotrecht aufsteigender Segmentbögen, deren Widerlager dann in vorgeschriebener Weise verankert werden. Bei runden Oefen verbindet man die senkrechten Schienen mit kräftigen Eisen- oder Holzreifen, die als Ringe um den ganzen Ofen gelegt werden. Wird der Ofen von einem Gebäude umgeben, so sind dessen Stützmauern bzw. Pfeiler so aufzuführen, daß sie von der Bewegung des Ofens

unbertührt bleiben; läßt sich das nicht ganz vermeiden, so ist wenigstens Vorsorge zu treffen, daß eine Verschiebung des Gebäudes und damit Lockerung des Verbandes durch jene Ofenbewegung nicht eintreten kann. Die Außen- und Innenwandungen des Ofens werden durch Zwischenwände oder Rippen in Entfernung von 0,8—1,2 m verbunden. Diese Rippen werden als Fortsetzung des äußeren Mantels im korrekten Verbande mit ihm errichtet und stoßen stumpf, also ohne Einbindung, an die Schichten der Innenmauerung.

Ueber die Wirksamkeit der Dehnungs- oder trockenen Fugen, d. h. lotrecht durchgehende Fugen bis zu etwa 5 cm Breite, die im Innen-, zuweilen auch im Außenmauerwerke beim Aufmauern vorgesehen werden, sind die Ansichten sehr geteilt. Ihr Vorzug soll darin bestehen, daß sie bei der unvermeidlichen Ausdehnung des Mauerwerks jene Bewegung aufnehmen und sich schließen, ohne daß Risse entstehen können, während sie bei Erkaltung und darauf folgender Zusammenziehung des Mauerwerks sich wieder öffnen. Doch muß, wenn diese Wirkung der Trockenfuge tatsächlich und dauernd erfolgen soll, das gesamte Mauerwerk sehr sorgfältig ausgeführt werden. Der Raum zwischen dem äußeren und inneren Ofenmantel, bzw. zwischen den Rippen wird verschiedentlich ausgefüllt, um dort eine gute Isolierung zu schaffen. Die älteste Isolierung ist derart, daß das Mauerwerk mit Strohlehm beworfen und das Innere der Kasten dann mit Sand ausgefüllt wurde. Doch liegt dabei die Gefahr vor, daß der feine, trockene Sand durch undichte Stellen des Verputzes an das Mauerwerk gerät, bei dessen Ausdehnung in entstandene Hohlräume rieselt und dort wie ein Keil wirkt, der das Wiederausgehen des Mauerwerks hindert. Die Fugen öffnen sich dadurch immer weiter, das Mauerwerk verliert

seine Haltbarkeit und wird undicht. Demgegenüber wird empfohlen, jene Kasten durch in Lehmörtel verlegte Ziegel- oder sonstige Steinbrocken auszufüllen in der Weise, daß über jede Schicht Lehmörtel eine Schicht in sie eingedrückte Brocken gebreitet wird usw., Schicht auf Schicht, bis die Kasten ausgefüllt sind. Am besten geschieht dies gleichzeitig mit dem Aufmauern der Gewände, damit das Austrocknen des gesamten Mauerwerks gleichzeitig erfolgen kann. Diese Arbeit kann durch jeden Arbeiter ausgeführt werden.

Das Gewölbe eines Ofens muß stets mit besonderer Sorgfalt in 4/4 Läufern im Kopfverbande ausgeführt werden. Die Fugen sind vollzumauern, eng, aber nicht unter 5 mm Stärke, da bei engeren Fugen leicht ein Zusammenstoßen der Gewölbeziegel stattfinden kann, die das Abbrechen der Kanten verursacht. Bei weniger als 3 m lichter Brennkanalweite empfiehlt sich die Anwendung von Keilziegeln, die dicker und breiter als Normalziegel sind, um weniger Fugen zu erhalten. Das beste und festeste Gewölbe ist das im Halbkreisbogen ausgeführte. Ueber das einen Stein starke innere Gewölbe wird gewöhnlich noch ein einen halben Stein starkes Gewölbe als Rollschicht zum Schutze gemauert. Die Verwendung möglichst vieler Formziegel für die Widerlager, die Heizlöcher bzw. Kühlöcher und für die Einfassung der Heizlochdeckel wird empfohlen. Sie erleichtern die Bauausführung, und der Ofen wird viel haltbarer, als wenn zur Ausmauerung an jenen Stellen gewöhnliche Ziegel zurechtgehauen werden müssen. Doch müssen die zu den Gewölben bestimmten Formstücke genau angepaßt und vor allen Dingen so scharf gebrannt sein, daß sie nicht mehr nachschwinden.

Die Ofenarten.

Zum Brennen der feuerfesten Ware bedient man sich fast aller jener Oefen, die wir zur Herstellung

sonstiger baukeramischer Artikel verwenden. Es ist das ja auch leicht verständlich, wenn wir einerseits berücksichtigen, daß die feuerfeste Industrie als selbständige Industrie noch sehr jung ist, daß sie sich meist in ihren einzelnen Werken aus anderen keramischen Fabriken herausentwickelt und sich dementsprechend auf jene Oefen eingerichtet hat, die gerade vorlagen. Weiter muß man berücksichtigen, daß die Anforderungen an die verschiedenartigen Warengattungen auch in Beziehung auf Feuerfestigkeit und demnach auch die Bewertung außerordentlich verschieden sind. Stellenweise ist besonders die Bewertung gewöhnlicher feuerfester Ware eine so geringe, daß in der Herstellung überall gespart werden muß, um nur mit, wenn auch kleinem Verdienst arbeiten zu können. So wird man zur Massenerstellung von feuerfesten Ziegeln, an die keine höheren Anforderungen in bezug auf Feuerfestigkeit, Reinheit der Ansichtsflächen, gleichmäßigen Brand gestellt werden, sich wohl stets des so außerordentlich sparsam brennenden Ringofens bedienen, während man dort, wo höhere Ansprüche höherer Bewertung gegenüberstehen, den besonders zu jenem Zwecke gebauten Einzelofen trotz erheblich höheren Kohlenverbrauchs verwendet.

Wir können demnach die hier zu berücksichtigenden Oefen in zwei Hauptgruppen sondern, nämlich in Einzelöfen, wohl auch periodische Oefen genannt, und in Dauer- oder kontinuierliche Oefen. Das Streben der feuerfesten Industrie geht nun dahin, diese beiden Ofengruppen so zu vereinen, daß wir Oefen erhalten, in denen wir einerseits alle Vorteile des Einzelofens, andererseits den Vorteil des Dauerofens, nämlich den äußerst sparsamen Kohlenverbrauch bei intensivster Hitzeentwicklung genießen. Unter Einzel- oder periodischen Oefen verstehen wir solche Oefen, in denen sich der Brenn-

prozeß innerhalb eines gewissen Zeitabschnittes (Periode) abspielt. Der Ofen wird besetzt, beheizt, gekühlt und entleert, und können wir diese verschiedenartige Tätigkeit genau dem anpassen, wie es die betreffende Ware, an welcher sie sich vollzieht, zur besten Vollendung verlangt, auch von vornherein den Ofen schon so errichten. Als Einzelofen wird heute der Ofen mit überschlagender bzw. niedergehender Flamme für das Brennen besserer und bester feuerfester Ware bevorzugt. Je nach dieser Ware richten wir den Ofen mit rechteckigem oder rundem Grundrisse ein, wobei wieder der runde Grundriß bevorzugt wird, der, wenn er auch schwieriger zu besetzen, doch eine gleichmäßigere Feuerführung gestattet. Die Feuerherde befinden sich in der Größe des Ofens entsprechenden Entfernungen in seinem Außenmauerwerke und ziehen die Feuergase von dort nicht direkt in den Einsatz, sondern sie treffen zunächst auf eine dem Feuerherde vorgebaute Wand, die Feuerbrücke, an welcher die Feuergase emporsteigen, um erst oberhalb jener Brücke in den Einsatz einzutreten, aus welchem sie dann nach unten zu abgezogen werden, und zwar durch in der Sohle des Ofens verteilte Oeffnungen, die wir genau so einrichten können, wie es erforderlich ist, damit die Feuergase möglichst gleichmäßig durch den ganzen Einsatz ziehen. Das ist der eine Vorzug dieser Art Feuerführung. Ein weiterer Vorzug ist, daß der obere Teil des Einsatzes die schärfste Hitze erhält, wir können diese je nach Bedarf bis zur Ueberschreitung des Sinterpunktes steigern, ohne zu befürchten, daß die weich werdenden Massen ihre Form verlieren, da sie ja keine Belastung drückt. Dadurch wird es uns auch möglich, dem Teil des Einsatzes, der sich direkt auf der Sohle des Ofens aufbaut, also am weitesten von den Feuerherden entfernt ist, genügende Hitze zum Garbrennen zuzuführen. Ein dritter Vor-

zug dieser Feuerführung ist, daß die Feuerbrücke sich sehr rasch erhitzt, wodurch bewirkt wird, daß der sich beim Beschicken des Feuerherdes entwickelnde Kohlenstaub vor Eintritt in den Einsatzraum verbrennt, wie jene Brücke auch das Uebertreten von Asche und Schlacken in den Einsatzraum wesentlich verhindert. Für die besseren feuerfesten Warengattungen ist dies fast reine Brennen von großer Wichtigkeit. Natürlich erhalten wir diese Vorzüge des Ofens nur, wenn er einen kräftigen Zug hat, der dazu gehörige Schornstein von vornherein genügend hoch und mit großem oberem Durchmesser errichtet wird.

Nachteil des Ofens mit überschlagender Flamme wie aller periodischen Oefen ist zunächst der sehr starke Kohlenverbrauch, zu welchem auch gehört, daß die erzeugte Wärme in nur sehr geringer Weise ausgenutzt wird, höchstens zum Trocknen von Ton oder in beschränkter Weise zum Trocknen der Formlinge. Das Bestreben, hier Wandel zu schaffen, sparsamer zu arbeiten, wie bereits erwähnt, führte dazu, mehrere Einzelöfen so miteinander durch ein Kanalnetz zu verbinden, daß es möglich ist, die überflüssige Hitze des einen Ofens dem frischen Einsatze des anderen Ofens zugute kommen zu lassen. Der weitere Ausbau dieser Bestrebung führte uns zu den Kammeröfen, die schon zu den kontinuierlichen Oefen gezählt werden.

Unter kontinuierlichem Ofen verstehen wir im Gegensatze zu dem besprochenen periodischen Ofen einen Ofen, in welchem der Betrieb dauernd, d. h. solange der Vorrat an Einsatz reicht, ohne Unterbrechung geführt werden kann. Es wird dies dadurch erreicht, daß der Ofen einen in sich zurückkehrenden langen Brennkanal besitzt, der gleichsam eine Reihe von Einzelöfen in sich faßt. Der erste und beste Repräsentant der kontinuierlichen Oefen

ist der von Friedr. Hoffmann (Berlin) vor etwa 60 Jahren in der keramischen Industrie eingeführte Ringofen. Derselbe besteht in seiner ursprünglichen Gestalt aus einem überwölbten in sich zurückkehrenden Brennkanal von kreisrunder Grundrißform (Fig. 27).

An den Außenwänden des Ofens sind in bestimmten Abständen Türöffnungen zum Ein- und Ausfahren der Ziegel vorgesehen. An der inneren, den Türen gegenüberliegenden Ofenseite befindet sich eine gleiche Anzahl Rauchabzüge, die in den sogenannten Rauch-

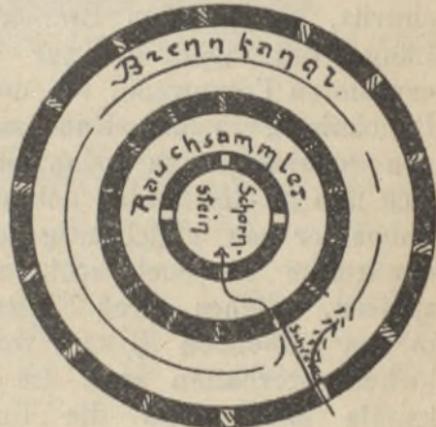


Fig. 27.

sammler einmünden und durch Ventile, eiserne Glocken, die mit ihren Rändern in Sandrinnen tauchen, geschlossen werden. Der im Mittelpunkte des Ofens stehende Schornstein ist durch vier Oeffnungen mit dem Rauchsammler verbunden. In der Decke des endlosen Brennkanals befindet sich eine große Anzahl gleichmäßig verteilter, mit Deckeln verschließbarer kleiner Oeffnungen, die Heizlöcher.

Der Brennbetrieb des Ringofens beruht nun auf folgender Grundlage. Denkt man sich zunächst den Querschnitt des Brennkanals durch eine Wand, die leicht entfernt werden kann, luftdicht an jener Stelle abgeschlossen, wo sich nach außen hin eine offene Tür, gegenüber an der andern Seite der Wand ein geöffneter Rauchabzug befindet, ferner, daß alle übrigen Türen wie Rauchabzüge geschlossen sind und der gesamte Brennkanal mit Formlingen besetzt ist, und zwar derart, daß in der ersten Hälfte des

Kanals, von der offenen Thür rechts, bereits fertig gebrannte, in Abkühlung begriffene Ziegel stehen, dann wird der in der Mitte des Ofens stehende Schornstein einen Zug erzeugen, vermittels welchen von außen durch die offene Thür Luft in den Ofen eintritt, welche den Brennkanal in seiner ganzen Länge durchzieht bis zur anderen Seite der vorerwähnten Trennwand, um dort durch den geöffneten Rauchabzug in den Rauchsammler und von da in den Schornstein zu gelangen. Dieser Luftzug wird sich nun an den bereits gebrannten Ziegeln erwärmen, indem er sie gleichzeitig abkühlt, wird dann im erwärmten bis hoch erhitzten Zustande das Feuer speisen, welches durch Einstreuen von Brennmaterial in den glühenden Einsatz von oben durch die Heizlöcher unterhalten wird. Im letzten Teile des Brennkannels zieht dann die Luft durch noch nicht gebrannte Ware, um endlich durch die offene Rauchglocke in den Schornstein zu entweichen. Daraus ergibt sich, daß die durch die offene Thür eindringende Außenluft auf dem ersten Teile ihres Weges im Ofen, indem sie die fertig gebrannte Ware abkühlt, sich selbst im hohen Grade erhitzt, folglich imstande ist, die Verbrennung in dem eigentlichen Heizraume nicht allein in kräftigster Weise zu unterhalten, sondern auch wesentlich zu fördern. Endlich wird die durch das Feuer streichende Luft, die natürlich dabei weiter stark erhitzt wird, sowie die gasförmigen Verbrennungsprodukte auf ihrem weiteren Wege durch den Ofen bis zum geöffneten Rauchabzuge noch eine Menge Wärme an die frisch eingesetzten Ziegel abgeben. Sie wird dieselben bis zu einer Temperatur anwärmen und erhitzen, daß nur eine kurze Brennzeit und eine verhältnismäßig geringe Menge Brennmaterial erforderlich ist, um sie völlig gar zu brennen. Dies im Verhältnis zu den vorerwähnten periodischen Oefen drückt sich

wohl am besten durch folgende Verbrauchszahlen nach Ad. Franke (Magdeburg) aus, die natürlich nur auf Durchschnittssätze begründet sind, denn die Heizeffekte der Brennstoffe ein und derselben Art wie die benötigte Garbrandtemperatur der verschiedenen Tone sind ungeheuer verschieden.

Die angegebenen Werte beziehen sich auf 1 cbm Brennraum.

Brennstoff	Offener deutscher Ofen	Ueber- wölbter	Kasseler Ofen und Ofen mit überschl. Feuer	Langöfen mit Ring- ofen-Be- feuerung	Ring- öfen und Kammer- öfen
Steinkohle... kg	166	112	107	90	42—58
Braunkohle... „	250	165	155	140	60—100
Torf..... „	280	200	195	150	50—80
Holz..... „	335	215	215	173	120

Trotz dieser großen Vorzüge der kontinuierlichen Oefen haben sie sich in der feuerfesten Industrie nur dort mit Nutzen eingeführt, wo größere Massen feuerfester Ziegel im regelmäßigen Betriebe hergestellt werden. Zunächst stand der allgemeinen Einführung hindernd im Wege, daß der Ringofen gleichmäßig und regelmäßig bedient werden muß, um wirklich mit Erfolg arbeiten zu können; dann läßt sich sein Betrieb nur schwer für die wechselnd gestalteten feuerfesten Erzeugnisse einrichten; endlich werden durch die direkt im Einsatzraume aufgestellten Brennerde die Verunreinigungen des Feuers, wie Asche, Schlacke, Kohlenstaub usw., auf das Einsatzgut übertragen und rufen dort physische und chemische Aenderungen hervor, die sich teilweise schlecht mit der weiteren Verwendung der Ware vertragen.

Natürlich hat es nicht an zahlreichen Versuchen gefehlt, den ursprünglichen Bau und Betrieb des

Ringofens so zu ändern, daß jene Nachteile verschwänden. Auch dort, wo in der übrigen keramischen Industrie bessere Waren im Ringofen gebrannt werden sollten und sich dabei die gleichen und noch mehrere andere Mißstände herausstellten, strebte man nach Verbesserungen des Ofens, teilweise mit günstigstem Erfolge. Da jedoch der größte Teil jener Aenderungen für die hier behandelte feuerfeste Industrie von unbedeutenderem Interesse ist, so sollen sie nur kurz erwähnt werden. Sie bezogen sich zunächst auf ein besseres Verschmauchen des frischen Einsatzes durch Anlage von Schmauchkanälen, die es ermöglichten, die Ware reinfarbiger zu brennen; auf den Abzug der Rauchgase zu beiden Seiten des Brennkanals durch die Sohle des Ofens und durch das Gewölbe nach oben; auf die Befuerung durch Anbringung fester Heizwände, die es nach einer Richtung hin ermöglicht, wie z. B. bei den Häderich-Heizwänden, den Zug des Ofens gleichmäßiger dem Einsatze entsprechend zu gestalten, die Feuerwirkung von oben nach unten zu ziehen und das Einsatzgut leichter vor den erwähnten schädlichen Einflüssen der direkten Rauchgase zu schützen. Aehnliches soll mit den festen Längsheizwänden erreicht werden, doch haben diese Heizwände wenig Eingang in der feuerfesten Industrie gefunden. Wichtiger wurden sie ihr, als bei Errichtung der Heizwände immer mehr Wert darauf gelegt wurde, die durch sie hindurchgehenden Feuergase überschlagend wirken zu lassen. Wie wichtig diese Art der Feuerwirkung ist, wurde ja bereits bei den Einzelöfen mit gleicher Flammenrichtung besprochen. Auch dort ist bereits auf die Kammerringöfen hingewiesen. Sie unterscheiden sich, wie aus Fig. 28 und 29 (Otto Bock, Berlin) hervorgeht, von den Ringöfen dadurch, daß jede einzelne Abteilung von der anderen durch feste Wände getrennt ist. Diese Wände sind nun an oder unter der Ofensohle so

durchbrochen, daß die heiße Luft von einer Kammer in die andere gelangen kann, wodurch die Grundlage des Ringofens und seines Betriebes gewahrt bleibt. Auch die Beschickung des Feuers geschieht von oben durch Einstreuen des Brennmaterials, nur wird das hinter einer bzw. bei breiteren Kammern hinter zwei gegenüberliegenden Feuerbrücken bewirkt, so daß einerseits die überschlagende Feuerrichtung entsteht, andererseits das Einsatzgut möglichst vor



Fig. 28.

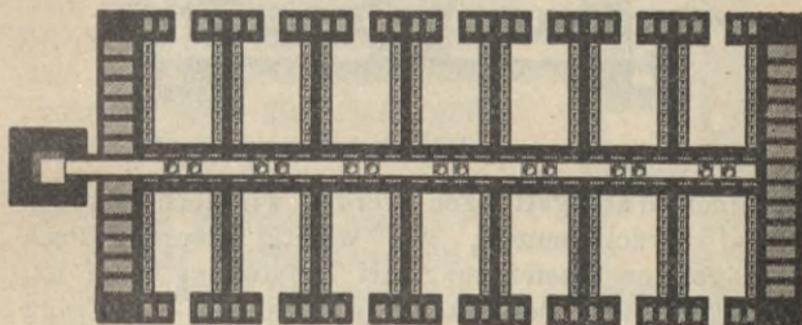


Fig. 29.

den schädlichen Einwirkungen der Rauchgase bewahrt bleibt. Der so erbaute Kammerringofen vereinigt demnach den Vorzug des Ringofens in äußerst sparsamer Wärmeerzeugung mit dem des Einzelofens mit überschlagender Flamme. Eine weitere Vervollkommnung und besondere Anpassung für das Brennen feuerfester Ware erhielt der Kammerringofen durch die indirekte Befuerung mit Gas. Unter indirekter Befuerung versteht man, im Gegensatz zur direkten Befuerung, Anlagen, bei denen der

Brennstoff nicht direkt im Ofen zu Kohlensäure verbrannt wird, sondern an besonderen Heizstellen in Kohlenoxydgas umgewandelt wird, dieses zum Brennofen geleitet und dort unter Zutritt von heißer bzw. vorgewärmter Luft verbrannt wird. Die besonderen Vorzüge der Gasführung sind zunächst die Möglichkeit genauester Regulierung des Gas- und Luftstromes und die beliebige fast augenblicklich erfolgende Aenderung der Flamme in Stärke und Zusammensetzung, die rauchlose Verbrennung der Gase und das Fehlen von Flugasche, endlich die Sauberkeit beim Brennprozesse. Bei der Besprechung der

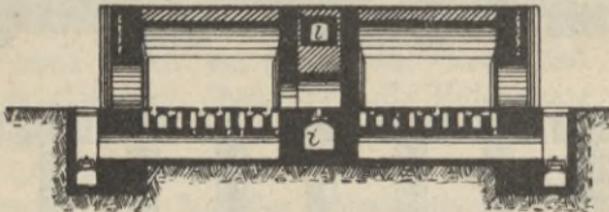


Fig. 30.

einzelnen Warengattungen werden wir noch häufiger darauf zurückkommen, wie wichtig gerade diese Vorzüge der Gasfeuerung bei Herstellung jener ist. Zur Erzeugung des Gases, wie es hier in Frage kommt, bedienen wir uns des Generator, der hauptsächlich aus einem gemauerten, gegen Zutritt von Außenluft möglichst abgedichteten Schachte besteht. In ihm wird eine gewisse Menge Brennstoff aufgeschichtet und diese am unteren Teile, der bei der Kohlenfeuerung auf Rosten ruht, entzündet. Es gelangt dann beim weiteren Brennen ein gewisser Teil jenes Brennstoffes in Glut, und was dabei direkt verbrennt, wird durch Nachschüttung von oben ersetzt. Durch diese vollkommene Verbrennung im unteren Teile des Generators wird der Brennstoff dort in Kohlensäure umgesetzt, die bekanntlich aus

einem Teil Kohlen- und zwei Teilen Sauerstoff besteht.

Indem diese Kohlensäure weiter den darüber liegenden Teil des Brennstoffes durchdringt, nimmt sie noch einen Teil Kohlenstoff auf, und es entsteht infolgedessen aus gleichen Teilen Kohlen- und Sauerstoff das Kohlenoxydgas, dieses wird in Kanälen, die meist unter der Erde liegen, zum Brennofen und in ihn geleitet, dort erst entzündet und zur Verbrennung gebracht.

Wir unterscheiden bei den Gasöfen, wie sie zum kontinuierlichen Brennen in der keramischen Industrie eingeführt sind, die Gaskammer- und die Gasringöfen. Um ihre Einführung und beste Ausgestaltung zur Verwendung in der feuerfesten Industrie hat sich in erster Reihe Georg Mendheim in München, dessen Ofen wir im nachfolgenden eingehender besprechen werden, bemüht, dann aber auch die Firma Eckardt & Hotop in Köln, Berlin und C. Schmatolla, London. Die Figuren 30, 31 und 32 geben uns Grundriß und Schnitte eines Mendheim'schen Gaskammerofens. Im Längenschnitt (Fig. 31) sehen wir links die Generatoren, ebenso im Grundriß (Fig. 32) *aa*, zur Erzeugung des Gases, *b* ist der Gaskanal; *c*₁, *c*₂



Fig. 31.

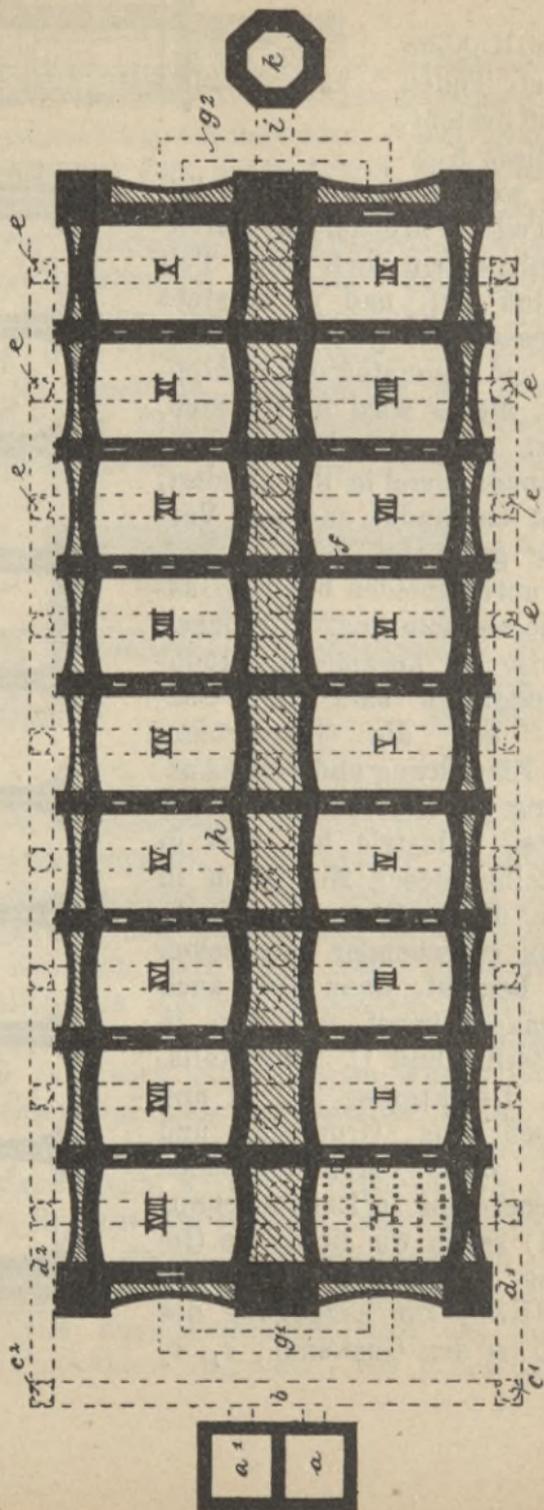


Fig. 32.

Ventile zur Ueberführung des Gases wechselseitig nach den beiden Seiten des Kammerofens zur jeweiligen Gebrauchsstelle durch die Kanäle d_1, d_2 . Den Eintritt in die Gaskanäle der Kammern vermitteln die Ventile e, e . Im Querschnitte (Fig. 30) sehen wir die Ueberführung des Gases in die einzelnen Kammern, von dort tritt es nach oben in ein darüberliegendes Kanalnetz, in dem ein Gaskanal jedesmal neben einem Heißluftkanale liegt. Die Ueberführung der heißen Luft aus der vorhergehenden im Feuer befindlichen Kammer in die neu in Feuerzunehmende ist aus dem Längenschnitt (Fig. 31) ersichtlich. Luft und Gas vereinigen sich in dem erwähnten Kanalnetze oben, das Gas wird entzündet und tritt so durch die Sohle in die Kammer ein. In den Figuren 33 und 34 sehen wir die Einführung der Gasfeuerung in überschlagender Flammenrichtung, wie heute beim Brennen feuerfester Ware meist üblich. Hier bedeutet d die Ueberführung der warmen Luft von der einen in die andere Kammer, h den Gaskanal unter der Kammer, a die überführten Gaskanäle, b die Ventile vom Hauptkanale nach den einzelnen Gaskanälen der Kammer, hier vier Stück für jede Kammer, um eine möglichst genaue Regulierung vornehmen zu können, und e die Abzugsöffnungen in der Sohle.

Der Gasringofen, der zuerst von Escherich erfunden und in dessen Werk zu Schwandorf erbaut wurde, dann von Hotop und Mendheim weiter ausgebildet ist, hat als Grundlage den gewöhnlichen Ringofen, auch mit dem wagerechten Zuge desselben. An Stelle der Heizschächte mit Streufeuerung werden jedoch besonders dazu hergestellte Rohre aus feuerfestem Ton, die sogenannten Gaspfeifen, angewendet. Wie aus Figur 35 ersichtlich, tritt das Gas zunächst, ebenso wie bei den Gaskammeröfen besprochen, von den Generatoren durch die Kanäle $k k$, durch die Oeffnung v in den Kanal q unter die Sohle des

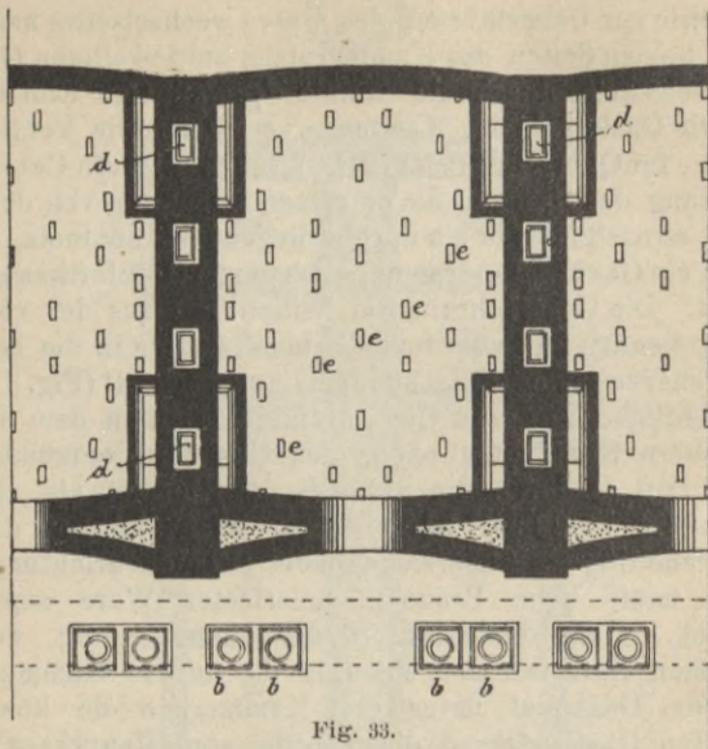


Fig. 33.

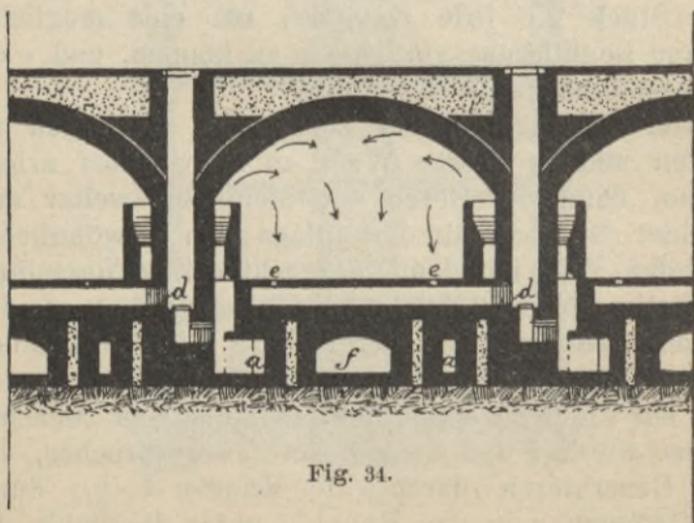


Fig. 34.

Brennkanals und von hier durch Oeffnungen in die Gaspfeifen *r, r*. Aus diesen tritt das Gas durch kleine Löcher in seitlicher Richtung quer zur Zugrichtung aus und wird von dem heißen Luftströme der in Vollfeuer befindlichen Abteilungen entzündet.

Neben diesen Öfen verdient auch der Tunnelofen eine kurze Besprechung, da er dazu bestimmt scheint, gerade in der feuerfesten Industrie noch eine bedeutendere Rolle zu spielen. Sein wesentlicher Vorteil ist, daß die eigentliche Wärme stets an derselben Stelle entwickelt wird und stets genau gleichmäßig. Die Feuerstelle ist also nicht, wie beim Ringofen, beweglich, oder sie wird nicht zeitweise mit allmählich wachsender Glut beschickt, wie bei den periodischen Öfen, während in beiden Systemen die eingesetzte Ware festliegt, sondern die Feuerstelle bleibt in derselben Lage wie in gleichem Beschickungsstadium, während die Ware auf Wagen durch die von der Höchswärme beeinflusste Zone bewegt wird und dabei den mit Garbrand bezeichneten Festigkeitsgrad erlangt. Das Mauerwerk des Ofens bleibt dadurch an jener Stelle stets in glei-

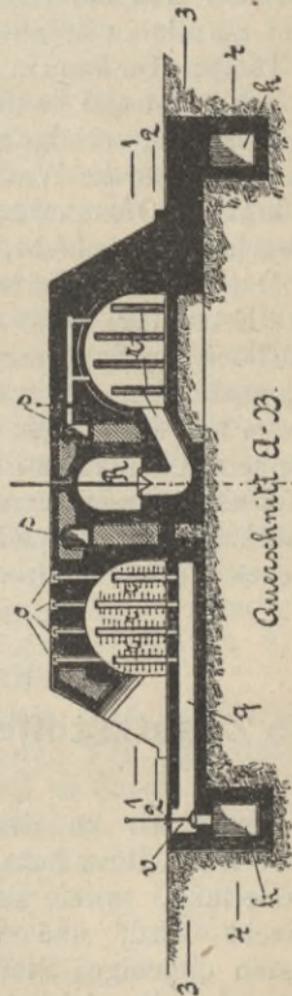


Fig. 35.

cher Temperatur, es kühlt nicht, wie bei anderen Oefen, in gleichmäßiger Folge ab und wird wieder angewärmt, wodurch eine wesentliche Kohlenersparnis erzielt wird. Ferner ist die Beschickung eines derartigen Ofens seitens der Heizer eine vollkommen gleichmäßige, sie brauchen sich bei richtiger Einstellung im Ofen gar nicht um die zu brennende Ware zu bekümmern, und die Temperatur kann in ihrer Höhe und in ihren Schwankungen leicht und handlich stets von einer Stelle aus in gleichmäßiger Folge kontrolliert werden. Ebenso kann das Einsetzen der Ware wie das Aussetzen, das nicht in dunklen Ofenkammern, sondern in voller Tagesbeleuchtung geschieht, leicht kontrolliert werden.

Der Tunnelofen ist in der keramischen Industrie keine neue Erfindung, er ist älter als der Ringofen und von Otto Bock (Berlin) zuerst mit großer Tatkraft eingeführt, begegnete aber wenig Interesse. Erst in den letzten Jahren hat die von der Firma C. Kulmiz in Saarau gegründete Tunnelofen-Baugesellschaft den Bau solcher Oefen nach dem Systeme Faugeron wieder aufgenommen, zunächst für die Porzellanindustrie, dann aber in dem eigenen Werke zum Brennen feuerfester Ware in Saarau.

Kapitel VII.

Die Zusatzstoffe bei der Herstellung.

Bevor wir zu den verschiedenen Arten feuerfester Ware, ihrer Zusammensetzung, ihrer besonderen Herstellung, soweit sie nicht durch das Vorgesagte gedeckt wird, und ihrer Bestimmung übergehen, müssen diejenigen Stoffe besprochen werden, die wir unter der Bezeichnung „Magerungs- und Versatzmittel“ zusammenfassen. Mit Ausnahme einiger Rohkaoline, sandreicher Tone und der Klebsande läßt sich der Ton in seinem natürlichen Zustande

nicht verwenden, sondern muß gemagert werden, denn die fetten Tone in ihrem natürlichen Zustande lassen sich schwer verformen, weil sie an den Formen, an den Händen kleben bleiben. Sie schwinden beim Trocknen sehr stark, wobei sie sich als Formlinge leicht verziehen und bei ungleichmäßiger Einwirkung der Trockenluft auch zum Reißen neigen. Man muß deshalb die Tone magernd, d. h. mit natürlichen oder künstlichen Stoffen innigst mischen, die also den Zweck haben, die Formbarkeit der Masse zu erleichtern, den eigentlichen Ton zu zerteilen und das Trocknen wie das Brennen leichter und gleichmäßiger zu gestalten. Demnach verstehen wir unter Magerungsmittel: unplastische, feine oder gröbere Stoffe, welche je nach der beabsichtigten Formbarkeit der zu bildenden Masse, nach der Beschaffenheit des Bindemittels, nach der nötigen Brenntemperatur wie rüf die besonderen Zwecke verschieden in Art und Menge gewählt werden müssen. Zu ihnen gehören auch diejenigen Versatzmittel, die magernd wirken, welche gleichzeitig den Tonen zu bestimmten Zwecken zugesetzt werden.

Als solche Stoffe verwenden wir in der feuerfesten Industrie: a) die Schamotte, b) kieselsäurereiche und c) kohlenstoffhaltige Materialien, d) den Bauxit, e) Magnesit und f) Chromit.

Unter Schamotte verstehen wir zerkleinerten, gebrannten, möglichst feuerfesten Ton, der aber so scharf gebrannt sein muß, daß er durch Einwirkung der Hitze sich nicht mehr verändert. Er wird derart hergestellt, daß die abgestochenen Schollen feuerfesten Tones nach oberflächlicher Lufttrocknung in jenen Oefen, die zum Brennen feuerfester Ware bestimmt sind, scharf gebrannt, dann zur gewünschten Korngröße zerkleinert und abgesiebt werden. Die Zerkleinerung des Tones zur Schamotteherstellung muß ihrem Zwecke entsprechend geschehen, für dichte Ware kleine Körnung, für große Ware

große Körnung. Das bequemste Schamottematerial ist der bei der Porzellan- und Steinzeugplatten-Anfertigung abfallende Kapselbruch. Er ist aus gleichmäßigen Stoffen hergestellt, hat verschiedene hohe Temperaturen schon durchgemacht, weshalb eine spätere Nachschwindung kaum zu befürchten ist, endlich läßt sich der Kapselbruch leicht zerkleinern und auf die gewünschte Korngröße bringen. Nicht so vorteilhaft sind für die Schamotteherstellung in der Fabrikation misratene feuerfeste Ziegel oder sonst bei hohem Feuer gebrannte, ebenfalls misratene Waren. Die Schamotte hiervon würde man nur für minderwertige Waren verwenden können, weil jene Scherben in ihrer Zusammensetzung und in ihrer erreichten Brenntemperatur zu ungleichmäßig sind, um bestimmt mit ihnen für Herstellung besserer Ware rechnen zu können. Die Vorzüge der Magerung mit Schamotte liegen darin, daß das Gemenge weniger in der Hitze durch chemische Wirkungen angegriffen wird, daß den feuerfesten Waren ihre für schroffen Temperaturwechsel unentbehrliche lockere, poröse Struktur bewahrt bleibt, daß dementsprechend die Erzeugnisse weniger leicht reißen und dem Stoße besser widerstehen. Durch eine gröbere Körnung des Schamottes wird die Feuerbeständigkeit erhöht. Je feiner das Korn und je inniger das Gemenge um so fester und dichter brennt sich die Masse, aber sie schwindet mehr und verträgt weniger leicht den Temperaturwechsel als bei grobem Korne der Schamotte. Es muß deshalb die Korngröße jedesmal dem vorliegenden Zwecke angepaßt sein.

Während der Sand, genauer der Quarzsand, als Magerungsmittel anderer keramischer Erzeugnisse eine wichtige Rolle spielt, wird er in der feuerfesten Industrie nur in ganz besonderen Fällen, wie später besprochen werden wird, verwendet, und wird ihm die Schamotte im allgemeinen vorgezogen. Quarzsand ist durch Witterungseinflüsse zerfallener Quarzit eine chemische Zu-

sammensetzung aus Silizium und Sauerstoff. Für seine Verwendbarkeit in der feuerfesten Industrie ist von Bedeutung, daß er beim Trocknen und leichten Brennen keine Aenderung im Gemenge erleidet, daß er aber bei höheren Temperaturen wächst, wodurch die Dichtigkeit des Scherbens schädlich beeinflusst werden kann.

Zu den kohlenstoffhaltigen Zusätzen, welche, weil selbst nur im höchsten Feuer schmelzbar und ziemlich indifferent, die Feuerfestigkeit des Gemenges erhöhen sollen, gehört in erster Reihe die Kohle selbst, dann Koks, Holzkohle, Graphit, Anthrazit und Teer. Sie schützen den Ton, sobald sie in ihm möglichst innig eingebettet sind, vor Schmelzen. Graphit läßt damit hergestellte Gefäße, wie Tiegel, den Temperaturwechsel gut vertragen und das Metall in ihnen leichter schmelzen. Die Wandungen werden durch ihn glatt, was das Ausgießen des geschmolzenen Metalles wieder wesentlich erleichtert.

Die weiter erwähnten Magerungs- und Versatzmittel werden bei Besprechung jener Warengattungen, zu denen sie herangezogen, näher erläutert.

VIII. Kapitel.

Die einzelnen Warengattungen.

Die reinen Schamotteziegel.

Zu den einzelnen Warengattungen übergehend, kommen wir zunächst zu den Schamotteziegeln, wohl auch „reine Schamotteziegel“ genannt. Das zu ihrer Herstellung erforderliche Gemenge besteht aus einem Gemische von gebranntem und ungebranntem feuerfesten Tone; ersterer wird, wie bereits erwähnt, mit Schamotte, letzterer mit Bindeton bezeichnet. Die Schamotte verleiht den Ziegeln Widerstands-

fähigkeit gegen plötzlichen Temperaturwechsel, gleichzeitig ist sie ein gutes Magerungsmittel, mit dem selbst große Werkstücke bei sachgemäßer Verarbeitung ohne Gefahr des Reißens und Verkrümmens hergestellt werden können. Die Zusammensetzung der Masse für Schamotteziegel ist sehr verschieden, sie erfolgt stets nach Raum oder Maßteilen und wird teils durch deren Bestimmung, teils durch die zur Verfügung stehenden Tone gegeben. Am meisten geschätzt sind hierzu jene Tone, welche recht fett sind, einerseits weil sie meist feuerfester als die an denselben Fundstätten vorkommenden mageren Tone sind, dann weil sie reichlichere Zusätze von Schamotte vertragen können. Das Verhältnis von Bindeton und Schamotte richtet sich im allgemeinen nach jenem Bindevermögen des Tones, nach der Größe der herzustellenden Ware und den an sie zu stellenden Forderungen. Es schwankt zwischen gleichen Teilen Rohton und Schamotte und einem Teil Bindeton zu zwei Teilen Schamotte.

Reine Schamotteziegel finden eine sehr vielseitige Anwendung. In der Metallindustrie bei Flammöfen mit unmittelbarer Feuerung, für Hochöfen in der Eisenindustrie in Gußstahliegelöfen (im unteren Teil des Schachtes), bei den über der Hüttensohle liegenden und wechselnder Temperatur stark ausgesetzten Siemensschen Stahlschmelzöfen, für die Düsen der Bessemerbirnen, für die Herde in Zinkhütten, für die Oefen der Ton-, Glas-, Kalk- und Zementindustrie, in chemischen Betrieben für Glüh- und Kalzinieröfen usw. Ferner Schamotteziegel aus gebranntem Schiefertone, dort, wo wie in der Gasindustrie besonders hohe Ansprüche gestellt werden, hier als die sogenannten Schlitzsteine beim Einmauern von Gasretorten. Jolys technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1910 gibt uns für die Verwendung und den Wert der verschiedenen Schamotteziegel nachfolgende Tabelle:

Verwendungszweck	Preis für 1000 Stück	
	Normal-Format M.	Engl. Format M.
Kesselqualität, für gewöhnliches feuerfestes Mauerwerk, als Dampfkesselfeuerungen (ausgenommen Feuerbrücken), Ringöfen für Ziegeleien, Rauchkanäle, feuerfeste Hintermauerung und für Schmiedefeuerung	85	70
Kalkofenqualität, tondreicher als obere Sorte, für die stärker gefährdeten Stellen und zum Bau von Kalköfen.....	120	100
Schweißofenqualität, für Koks-, Puddel-, Schweiß-, Glas- und Zementöfen sowie chemische Industrie...	140—160	120—140
Kupolofenqualität, für Kupolöfen, Hochöfen, Feuerbrücken, auch für Wangen und Sohle von Laugekalzinieröfen	140—250	120—170
	(für 100 kg 4—8 M.)	
Gußstahl- und Generatorqualität, verträgt schroffen Temperaturwechsel, geeignet für Generatoren für die Stahlindustrie, für sehr heißgehende Flammöfen, tondreicher als die übrigen Qualitäten	250	230
	(für 100 kg 8 M.)	
Poröse, geringes Gewicht, als Wölbesteine, Isoliermauerwerk bei Hochöfen usw. zu verwenden	180	150

Keilsteine für Gewölbe (normale), Preis für 1000 Stück 10—20 M. mehr als für Normalformat.

Formsteine für Kupolöfen, Kalköfen, Ziegeleien, Zementfabriken, Kesseleinmauerungen usw. je nach Form und Qualität für 100 kg 3—8 M.

Schüttlochsteine für Verwendung beim Ringofenbau je nach Güte und Größe 2—4 M. für das Stück.

Die quarzhaltigen Ziegel.

Wesentlich anders wie die Schamotteziegel verhalten sich die quarzhaltigen Ziegel im hohen Feuer. Wir verstehen unter quarzhaltigen Ziegeln feuerfeste Ziegel, deren Hauptbestandteil Quarz ist unter Zusatz eines geringen Bindemittels, wie Ton, Kalk oder auch beide gemeinsam. Zu diesen Ziegeln gehören die Dinas- und die gemischten oder tonigen Quarzziegel. Die Bezeichnung ersterer Ziegel, die seit 1822 in England zuerst angefertigt wurden, stammt von dem zu ihrer Herstellung zuerst verwendeten Rohstoff, dem Dianasandsteine, welcher sich im Tale von Neath in Wales in nachstehender Zusammensetzung an zwei verschiedenen Stellen vorfindet:

Kieselsäure	98,31	96,73
Tonerde	0,72	1,39
Eisenoxyd	0,18	0,48
Kalk	0,22	0,19
Alkalien	0,14	0,20
Wasser	0,35	0,50
	<hr/>	<hr/>
	99,92	99,49

Das Gestein ist hellgrau, an den Kanten durchscheinend und besitzt den Bruch des kristallinen Quarzes. Die ersten in England hergestellten Dinasziegel sind von fast weißer Farbe mit leichter Tönung ins Gelbliche, sie zeigen innen einen glasurartigen Anflug, sind mechanisch fest und rissefrei. Der Bruch ist zuckerartig mit hellgelblicher Grundmasse, die zerstreut bräunliche Flecke und eingebettete Sandsteinstücke bis zur halben Erbsengröße zeigt, das Ganze ist innig gemischt und homogen.

Man unterscheidet im allgemeinen drei Sorten von Dinasziegeln:

1. hochkieselsäurehaltige Ziegel mit Ton als Bindemittel, englische oder echte Dinas, Kalkdinas oder reine Quarzziegel genannt;

2. sehr kieselsäurereiche Ziegel mit Ton als Bindemittel, als deutsche Dinas, auch Tondinas oder Silikaziegel bezeichnet;
3. Naturdinasziegel, d. h. Ziegel nach Art der englischen, aus Dinassandstein oder einem ähnlichen Gestein.

Die Grundlage von allen ist die Kieselsäure, welche bei den künstlich hergestellten in Form von Quarz, Quarzit, Sandstein, Kies, Quarzsand und dgl. mehr angewandt wird. Soweit erforderlich, werden sie zu bestimmten Korngrößen zerkleinert und dann mit den erwähnten Bindemitteln innig gemengt. Die Dinasziegel sind hochfeuerfest, schwinden nicht im Feuer, was sie gegenüber den Schamotteziegeln auszeichnet, dagegen dehnen sie sich infolge des hohen Quarzgehaltes im Feuer aus, sie werden deshalb zur Herstellung von Gewölben in Oefen für hochfeuerfeste Zwecke gern verwendet. Die Anforderungen, welche an Dinasziegel gestellt werden müssen, sind:

1. hohe Feuerbeständigkeit (meist Seger-Kegel Nr. 34);
2. mechanische Festigkeit nach dem Brennen;
3. geringe Volumenveränderung bei der Verwendung im gebrannten Zustande, wobei ein schwaches Wachsen beim Brennen von keiner Bedeutung ist, da schon bei Errichtung des Ofens hierauf Rücksicht genommen wird.

Dagegen sind die Dinasziegel meist spröde, lassen sich schlecht behauen, zerspringen beim schnellen Anwärmen und vertragen wiederholten plötzlichen Temperaturwechsel nicht, dabei werden sie mürbe und zerbröckeln leicht. Für Zwecke, wo große mechanische Festigkeit gefordert wird, sind deshalb Dinasziegel nicht geeignet. Ebenso werden sie infolge ihrer Porosität von Schlacke, Flugasche usw. scharf angegriffen, und vertragen sie das Anbacken

von Kohlen und Koks schlecht. Sie sind am besten dort zu verwenden, wo eine äußerst heftige Hitze oder eine starke Flamme ununterbrochen, d. h. ohne Abkühlung, auszuhalten ist.

Die Herstellung der Dinasziegel findet derart statt, daß zunächst der Quarz mittels Steinbrecher, dann auf Kollergängen wohl auch Walzwerken zerkleinert wird. Dabei ist damit zu rechnen, daß die Abnutzung der arbeitenden Eisenteile infolge des harten Gesteins eine sehr starke ist, wodurch auch die für Dinasziegel charakteristischen braunen Flecke im Gemenge entstehen. Bei der Vermahlung des Gesteins ist es wünschenswert, einen gewissen Teil Mehl zu erhalten, das wohl auch direkt aus dem Gesteine hergestellt wird. Ein gutes Mengeverhältnis soll sein: $\frac{1}{3}$ Mehl, $\frac{1}{3}$ Körner von 1—3 mm und $\frac{1}{3}$ Körner von 3—7 mm. Diesem so zerkleinerten Quarze wird Kalk in Form von Kalkmilch zugesetzt, im Verhältnis von 1— $2\frac{0}{10}$ gebranntem Kalk im gebrannten Ziegel. Der Kalk soll nicht nur dazu dienen, das Quarzgemenge bildsam zu machen, sondern soll auch durch sein Schmelzen beim Brennen eine Verkittung der einzelnen Quarzteilchen herbeiführen. Das Gemisch wird dann mehrmals umgeschaufelt und einem Mischkoller oder Tonschneider zur gleichmäßigen Mischung übergeben. Die Formgebung des wenig plastischen Gemenges geschieht durch Einschlagen der Masse in eiserne Formen und späteres Nachpressen oder durch hydraulische Pressen, von denen besonders solche mit drehbarem Tische sich bewährt haben. Das Trocknen der Dinasziegel kann rasch und ohne besondere Schwierigkeit erfolgen. Gebrannt werden sie bei möglichst hoher Temperatur (etwa Seger-Kegel 16, 17), die längere Zeit anhalten muß, da durch ein zu schnelles Abkühlen leicht Risse entstehen. Beim Brennen dürfen die Dinasziegel möglichst wenig belastet werden.

Die gemischten oder tonigen Quarzziegel.

Gemischte oder tonige Quarzziegel sind solche feuerfeste Ziegel, bei denen ein Teil oder die gesamte Schamotte durch Quarzkörner ersetzt wird. Diese Ziegel bilden demnach den Uebergang zwischen reinen Schamotte- und Dinasiegeln, sie sollen möglichst große mechanische Festigkeit wie die Schamotteziegel haben, jedoch infolge des großen Quarzzusatzes eine große Raumbeständigkeit und keinesfalls eine Nachschwindung im Feuer zeigen, andererseits aber auch nicht so wachsen, wie es bei den Dinasiegeln der Fall ist. Der zur Herstellung erforderliche Quarz ist derselbe wie bei den Dinasiegeln erwähnt. Gewöhnlich nimmt man auf einen Teil Ton bis zu zwei Teilen Sand. Die Herstellung dieser tonigen Quarzziegel ist ungefähr dieselbe wie die der Dinasiegel, denn wenn auch das Gemenge etwas plastischer ist als jenes der letztgenannten Ziegel, so kann die Formgebung doch ebenfalls nur durch Einschlagen in die eiserne Form geschehen. An mechanischer Festigkeit stehen die tonigen Quarzziegel den Schamotteiegeln wesentlich nach. Da sie außerdem keine feste Masse bilden, die sich infolge der Zusammensetzung aus in der Hitze verschiedenartig wirkenden Stoffen zusammensetzt, so tritt bei ihr bald eine Lockerung des Gefüges ein, die gute Angriffspunkte für die zerstörende Wirkung der Schlacke bilden.

Anwendung finden gemischte Quarzziegel zur Herstellung von Gewölbeziegeln infolge ihrer Raumbeständigkeit gegenüber den wachsenden Dinas- oder den schwindenden Schamotteiegeln. Ferner werden sie für Puddel- und Schweißöfen in der Eisenindustrie, in Kupolöfen, für die oberen Teile von Tiegelöfen, für die Sohlkanäle von Koksöfen, für

die Bessemer Stahlfabrikation, für Glasöfen und dgl. mehr angewandt.

Die Bauxitziegel.

Zu den weiter zu besprechenden feuerfesten Ziegeln, denen gewisse Stoffe zugesetzt werden, um die Gebrauchsfähigkeit zu manchen Zwecken wesentlich zu steigern, gehören in erster Linie die Bauxitziegel. Hier ist es der Bauxit, der infolge seines großen Tonerdegehaltes das mit ihm versetzte Gemenge in erhöhtem Maße tonerdereich macht und dementsprechend schwerer schmelzbar. Das Mineral Bauxit wurde in größeren Mengen zuerst bei Beaux in der Gegend von Arles in Südfrankreich gefunden. Von dieser Fundstätte stammt auch der Name. Heute wird das Mineral fast in allen Ländern gefunden. Von einer reichen Fundstätte in der Wochein in Krain stammt wohl auch der Name Wocheinit für das gleiche Mineral. Es erscheint in seinem reinsten Vorkommen hellgrau bis fast weiß, während der mehr Eisen enthaltende oder sonstig verunreinigte Bauxit rot bis braun gefärbt ist. Der beste ist der helle, der meist aus Frankreich stammt. Bauxit schwindet beim Glühen ganz bedeutend, weshalb er nur im gebrannten Zustande, in der Form von Schamotte zugesetzt wird. Die Herstellung der Bauxitziegel geschieht derart, daß der sorgfältig ausgesuchte Bauxit zunächst scharf gebrannt, dann zerkleinert wird, mit etwa dem sechsten Teile von plastischem, gutem Bindeton trocken gemengt, hierauf angefeuchtet und im Tonschneider verarbeitet wird. Der Ziegel schwindet auch bei der Herstellung sehr stark, und seine Haltbarkeit wird durch Nachschwinden, Reißen und Springen sehr beeinträchtigt, doch kann man dem Schwinden durch Beimengung von Quarz in etwas entgegenwirken. Anwendung finden Bauxit-

ziegel hauptsächlich dort, wo sie mit schmelzenden Metallen oder deren Oxyden oder mit basischen Schmelzen in Berührung kommen, wie z. B. in Bleiraffinerien, wohl auch in den Siemensschen Drehöfen zur Herstellung von Eisen und Stahl.

Die Magnesiaziegel.

Magnesiaziegel werden fast ausschließlich aus der sehr schwer schmelzbaren reinen Magnesia hergestellt. Es bietet diese Herstellung erhebliche Schwierigkeiten, wenn die Ziegel außer der großen Feuerbeständigkeit noch Dichtigkeit, Härte und mechanische Festigkeit besitzen sollen. Die älteste Fundstätte der Magnesia ist auf der Insel Euböa, auch in Sachsen, Schlesien, in Ungarn, Norwegen, Lappland, im Ural und in Indien wird sie gefunden. Besonders wird jedoch zur Herstellung von Magnesiaziegeln neuerer Art der kristallinische Magnesitpat von Veitsch in Steiermark geschätzt. Um bei Anwendung von Magnesia dem Ziegel die vorerwähnten Bedingungen neben hoher Schwerschmelzbarkeit geben zu können, muß man der Magnesia Stoffe zusetzen, welche eine Schmelzung oder wenigstens Sinterung herbeiführen, wie Eisenoxyd, Tonerde, Kieselsäure usw., oder besser eine solche Magnesia verwenden, welcher diese genannten Stoffe natürlich beigemischt sind. Zwecks Herstellung von Magnesiaziegeln wird die Magnesia zunächst gebrannt. In Rotglut gebracht, verliert sie die Kohlensäure, und es entsteht die schwachgebrannte Magnesia, welche, mit Wasser angeformt, ein geringplastisches Gemenge bildet. Bei weiterem Glühen wird die Magnesia völlig dicht, hart und unbildsam, es entsteht die sogenannte totgebrannte Magnesia.

Die Magnesiaziegel werden nun aus einem Gemische der schwach- und totgebrannten Magnesia

hergestellt. Ihre Gestaltung erfolgt mit sehr hohem Drucke durch hydraulische Pressen. Das Trocknen muß dann sehr langsam erfolgen, damit keine Risse entstehen. Als Brennöfen für die Magnesiaziegel dienen meist die schon früher erwähnten Gaskammeröfen von Mendheim, in denen, um das Einsatzgut nicht mit anderen Stoffen zu verunreinigen, die Sohle mit pulverförmiger Magnesia ausgestampft und die Wände mit Magnesiaziegeln ausgekleidet sind. Nach dem Brennen müssen die Magnesiaziegel langsam abkühlen. Sie finden vielfache Anwendung, z. B. zur Auskleidung von Strontianit-, Kalk- und Zementöfen und bei all den Oefen, bei denen eine sehr hohe Temperatur und eine große Widerstandsfähigkeit gegen Schlacke und Metalloxyde verlangt wird.

Die Dolomit- und Chromitziegel.

Dolomitziegel besitzen ähnliche Eigenschaften wie die Magnesiaziegel, lassen sich auch billiger herstellen, da ihr Hauptstoff, der Dolomit, in der Natur sehr verbreitet ist. Sie sind jedoch infolge der meist unreinen Beschaffenheit des Dolomits minderwertig und vor allen Dingen weniger feuerfest als die Magnesiaziegel. Zur Herstellung jener Ziegel wird auch der Dolomit zunächst totgebrannt, dann bis zur Erbsengröße gemahlen und mit Teer vermischt, worauf die heiße Masse mit heißen Stampfern in die Formen gestampft wird, danach getrocknet und in großer Hitze gebrannt. Sie werden heute wegen verschiedener Uebelstände bei ihrer Anwendung wenig mehr hergestellt.

Seltener als die Magnesiaziegel und nur in ganz besonderen Fällen finden die Chromitziegel in der feuerfesten Industrie Anwendung. Grundstoff hierbei ist das Mineral Chromeisenstein oder Chromit. Die damit erzielte hohe Feuerfestigkeit beruht auf seinem

Gehalt an Chromoxyd, je mehr der Ziegel davon enthält, je feuerbeständiger ist er, je höher ist aber auch sein Preis, so daß hochwertige Chromitziegel für feuerfeste Zwecke bei größerem Bedarfe meist zu teuer werden. Die wichtigste Anwendung haben Chromitziegel als neutrale Trennungsschicht zwischen basischen Magnesia- oder Dolomitziegeln und Dinasziegeln bei dem Bau von Siemens-Martinöfen usw. gefunden, um zu vermeiden, daß an der Berührungszone beider Ziegelarten eine Schmelzung eintritt.

Die Kohlenstoffziegel.

Die Kohlenstoffziegel haben in neuester Zeit große Beachtung gefunden. Kohlenstoff hat die Eigenschaft, gegen hohe Temperatur, schroffen Temperaturwechsel, Asche und Schlacke, mit welchen er in Berührung kommt, unempfindlich bzw. widerstandsfähig zu sein. Dabei ist der Kohlenstoffziegel ein schlechter Wärmeleiter und ändert seine Volumen bei Temperaturwechsel nur sehr gering. Seine Herstellung findet derart statt, daß der zur Verwendung kommende Koks, der möglichst aschefrei sein soll, getrocknet, gemahlen, gesiebt und mit 20 % Teer in einem Tonschneider innig gemischt wird. Dann wird die Masse in Holzformen eingestampft und die so entstandenen Formlinge an der Luft getrocknet. Beim späteren Brennen der Kohlenstoffziegel müssen sie gegen den Zutritt von Luft geschützt werden, da sie sonst verbrennen würden. Man umgibt sie daher mit einer dichten Umwandung von Schamotteplatten, deren Fugen ineinandergreifen und sorgfältig verschmiert werden müssen. Zum Brennen eignen sich besonders wieder Kammeröfen nach Art der Mendheimschen Gaskammeröfen, da sich in ihnen jene schützenden Einbauten leicht anbringen lassen, ohne den Abzug des Feuers zu verhindern. Beim

Brennen, wobei der Formling zunächst wieder erweicht, verkohlt der Teer und bildet mit dem Koks eine feste, gleichmäßige, koksähnliche Masse.

Werkstücke.

Den feuerfesten Ziegeln von gewöhnlichen Massen schließen sich die größeren Blöcke oder vollen Werkstücke an. Je größer diese hergestellt werden müssen, um so grobkörnigere Schamotte verwendet man zur Masse, damit das Formstück dadurch poröser wird, leichter trocknet, gleichmäßiger durchbrennt und dem Temperaturwechsel besser widersteht. Diese Blöcke werden teils würfelförmig, teils mit abgeschrägten Seiten oder sonst verschiedenartig geformt hergestellt, wie z. B. für die Wände und Gewölbe von Glasöfen. Die aus Holz hergestellten, mit Eisen kräftig gebundenen Formen werden mit dem betreffenden Tongemenge ausgestampft, von Schicht zu Schicht zur besseren Bindung aufgeraut usw. Die Trocknung darf nur sehr allmählich erfolgen und mit größter Vorsicht, häufig dauert sie mehrere Monate und länger, je nach Rauminhalt des betreffenden Werkstückes. Größere feuerfeste Tonplatten fertigt man derart, daß man die Masse in einen auf dem Boden liegenden Rahmen mit den Füßen eintritt oder mit Holzhämmern einschlägt, die Oberfläche mit einem Streichlineale glättet, den Rahmen loslöst und die Platte so lange auf dem Boden liegen läßt, bis sie zur Fortbewegung genügend ausgetrocknet ist.

Die Hohlwaren.

Allgemeines.

Ein sehr wichtiger Zweig feuerfester Industrie ist die Herstellung der sogenannten Hohlwaren

geworden, die im Gegensatz zu den feuerfesten Ziegeln in ihrer Verwendung zu den Wandungen von Oefen, das höheren und höchsten Temperaturen auszusetzende Brenngut aufnehmen und es so vor den verschiedenartigsten Einflüssen schützen sollen, die schädigend bei dem Brennprozesse auf sie einwirken könnten. Bei der außerordentlich großen Verschiedenheit der Stoffe, die heute als solches Brenngut sich feuerfester Ware bedienen, sind auch diese Hohlwaren außerordentlich verschieden in Gestalt und Gemengezusammensetzung, um von Fall zu Fall ihrer Bestimmung bestens zu entsprechen. Wir unterscheiden unter ihnen zunächst die Kapseln und Muffeln. Sie finden hauptsächlich Verwendung in anderen Zweigen der keramischen Industrie, um die in ihnen eingesetzte Ware, die meist besondere Farbenschönheit und Farbenreinheit haben soll, vor den hier verhängnisvollen Einflüssen des direkten Feuers oder der Feuer-gase zu schützen. Ferner gehören zu diesen Hohlwaren die Schmelzgefäße, wie die Tiegel und Glashäfen, in denen die verschiedenartigsten Stoffe zum Schmelzen gebracht werden, weiter die Destilliergefäße, wie die Retorten, die zur Aufnahme von Stoffen dienen, welche bei verschiedenen Temperaturen in ihre Bestandteile zerlegt werden sollen. Natürlich sind je nach ihrer Bestimmung auch die Ansprüche an diese Hohlwaren sehr verschiedenartig, ergeben sich aber von selbst nach jener Bestimmung. So verlangt man von den meisten dieser Hohlwaren, daß sie gegen höheren Temperaturwechsel möglichst dauernd unempfindlich sind, von den Kapseln eine gewisse Druckfestigkeit, da sie im Ofen in hohen Stößen aufeinandergebaut werden, ebenso sollen die Tiegel und Glashäfen dem oft sehr hohen Drucke geschmolzener Massen, wie auch deren chemischer Einwirkung widerstehen können. Natürlich muß der zur Herstellung aller dieser Hohlwaren bestimmte

Ton eine sehr hohe Plastizität besitzen, um sich leicht und rissefrei jeder der verschiedenartigen Formen anschmiegen zu können. In Beziehung auf Feuerfestigkeit werden im allgemeinen keine große Ansprüche gestellt, im Gegenteil verlangt man von den meisten dieser Hohlwaren, daß sie sich schon bei einer niedrigen Temperatur, etwa Seger-Kegel 1—3, dichtbrennen. Da wir es hier stellenweise mit sehr großen Warengattungen zu tun haben, deren Gemenge sehr stark schamottehaltig sein muß, so ist ein besonderes Gewicht auf plastische Bindetone zu legen, und ist es wohl selbstverständlich, daß bei Aufbereitung der Gemenge dazu besonders Sorgfalt auf Auswahl der Tone, der Zusätze wie auf deren innigste Mischung geübt werden muß. Größte Zuverlässigkeit ist bei der Herstellung solcher Hohlwaren unbedingt geboten.

Die Kapseln.

Die Kapseln dienen, wie bereits erwähnt, dazu, bessere Warengattungen, wie Steinzeugplatten, Steingut- und Porzellanwaren, bei denen reine, schöne Farben erzielt werden müssen, im Ofen vor den Einflüssen direkter Flammen und den Feuergasen zu schützen. Die Kapseln sollen dementsprechend die Hitze jener Feuergase aufnehmen und sie auf die in ihnen eingesetzte Ware übertragen. Die Kapseln sind schachtelartige, oben und häufig auch unten offene Behälter von verschiedenem Durchmesser. Hohe Ansprüche an Feuerfestigkeit werden an sie im allgemeinen nicht gestellt, selbstverständlich müssen sie aber die für das Brenngut erforderliche Temperatur leicht ertragen, wie sich auch nach dieser Temperatur die Zusammensetzung der Kapselmasse richtet. Auch schroffen Temperaturwechsel muß die Kapsel dauernd vertragen können, damit sie möglichst lange ihren Zwecken dienen

kann. Geringe Schwindung im Feuer gehört ebenfalls zu den Bedingungen an eine gute Kapsel, denn durch zu starkes Schwinden würden im Ofen Fugen zwischen den einzelnen Kapseln entstehen, durch welche die Feuergase unbehindert und verhängnisvoll in das Brenngut eintreten können. Da die Kapseln oft in höheren Stößen, die sogenannten Kapselstöße, in dem Ofen aufeinandergesetzt werden, so werden auch an deren mechanische Festigkeit bedeutende Anforderungen gestellt. Die Kapselmasse muß frei von jeder Art Verunreinigung sein, die beim Brennen ausfließen oder ausspringen könnte, wie z. B. Schwefelkies, da hierdurch der Einsatz geschädigt werden könnte. Die Rücksicht auf den Einsatz, besonders wenn er aus Tellern, Schalen usw. besteht, zwingt, auch die Kapsel im Innern glatt und mit genau gerader Grundfläche herzustellen.

Wenn auch die Kapsel im allgemeinen die Gestalt der Schachtel zeigt, so ist doch deren Format, sind die Einzelabmessungen sehr verschieden, da sie selbstverständlich möglichst genau dem in ihnen einzusetzenden Brenngute angepaßt werden. So werden sie hoch und niedrig, groß und klein, im Grundriß wohl meist rund, doch auch oval und eckig hergestellt. Auch die Wandstärke der Kapseln ist verschieden, denn einerseits soll sie möglichst dünn sein, um die Wärme an das Brenngut rascher übertragen zu können, andererseits soll sie aber auch die bereits erwähnte hohe mechanische Festigkeit besitzen. Hier das richtige Mittel zu erreichen, muß eben sorgfältig ausprobiert werden, denn diese Wandstärke ist in erster Linie von der Kapselmasse abhängig, von der Temperatur, die sie auszuhalten hat und von dem Gewichte des aufzunehmenden Brenngutes. Im allgemeinen wird man bei einer geeigneten Masse mit einer Wandstärke der Kapsel von 15—25 mm auskommen.

Die Kapseln werden meist von den Fabriken, die sie in ihren Betrieben gebrauchen, selbst hergestellt. Sie sind auch am besten in der Lage, die Kapseln so anzufertigen, wie sie ihren besonderen Zwecken entsprechen und von vornherein die geeignete Auswahl der Rohmaterialien dazu zu treffen. Natürlich muß diese Auswahl, die Mischung und Aufbereitung, wie die weitere Bearbeitung recht sorgfältig geschehen. Von dem zu verwendenden Tone verlangt man neben entsprechender Feuerfestigkeit ein hohes Bindevermögen, damit er möglichst viel Schamotte in sich aufnehmen kann. Dabei muß das Gemenge schon bei geringerem Feuer, wie es nur zum Vorbrennen des Porzellans erforderlich ist, die nötige Festigkeit erlangen. Als Schamotte verwendet man am liebsten Kapselbruch, ist derselbe nicht vorhanden, so muß die Schamotte gut vorgebrannt werden. Die Korngröße der Schamotte richtet sich nach der Größe der Kapseln. Für kleinere Kapseln nimmt man 1—3 mm, für größere 1—5 mm Korngröße. Das Verhältnis von Bindeton und Schamotte in der Kapselmasse richtet sich nach dem Bindeton und ob man ihm noch Kaolin zur Magerung und Erhöhung der Feuerbeständigkeit zusetzt. Bewährte Versätze sind folgende:

Hallescher Kapselton	2 T.	15 T.	14 T.
Hallescher Rohkaolin	1 "	9 "	— "
Schamotte, mittlere Körnung	3 "	8 "	5 "
Schamotte, grobe Körnung .	3 "	4 "	5 "

Die Herstellung der Kapselmasse muß mit großer Vorsicht geschehen. Am besten trocknet und mahlt man den Ton, mischt ihn so innigst mit der Schamotte und eventuell auch dem Kaolin zusammen, feuchtet dann erst die Masse an und verarbeitet sie darauf gründlich mit dem Tonschneider.

Die Gestaltung der Kapseln geschieht auf verschiedene Weise, sie richtet sich hauptsächlich

danach, ob in größeren Fabrikbetrieben Massenbedarf danach vorhanden, oder ob nur kleiner Bedarf vorliegt. Die Gestaltung geschieht demnach durch Ueberformen von Masseblättern über eine Holzform oder über eine Gipsform, durch Einformen in eine Gipsform, auf der Drehscheibe oder endlich durch Pressen der Kapseln mittels Maschinen.

Zum Formen über eine Holztrommel, die in ihrem Durchmesser der lichten Weite der Kapsel entspricht, wird zunächst das Masseblatt derart hergerichtet, daß die Masse auf einem Tische mit einem Schlegel zu einem flachen Blatte von der Stärke des Kapselbodens ausgeschlagen und dieses auf eine Scheibe gelegt wird, die ungefähr in ihrer weiteren Einrichtung der gewöhnlichen Töpferdrehscheibe entspricht. Auf das Blatt wird dann die erwähnte Trommel gestellt und um diese ein ähnlich wie der Boden hergestelltes Masseblatt gelegt, das in seinen Abmessungen, d. h. in Höhe, Stärke und Länge, der herzustellenden Kapselwandung entspricht. Die beiden Enden des Blattes werden zunächst durch sorgfältiges Aufdrücken vereinigt, dann richtet man das Bodenblatt so her, daß es im ganzen Umkreise nur etwa 1 cm über die Seitenwandung herübersteht, und drückt dieses überstehende Stück gegen die Seitenwandung, während die Scheibe langsam bewegt wird. Die so fertiggestellte Kapsel wird dann etwas getrocknet und im lederharten Zustande nochmals auf die Scheibe gebracht, hierauf ein Holz von der inneren Form der Kapsel in sie hineingestellt und nun von außen anhaltend mit einem hölzernen Hammer gegen die so von innen unterstützte Wand geschlagen, so daß auf diese Weise eine gründliche Dichtung der ganzen Masse erzielt wird.

Im allgemeinen stellt man jedoch die hier und auch bei anderen feuerfesten Hohlwaren erforderlichen Masseblätter so her, daß man auf einen glatten Tisch

in entsprechender Entfernung zwei Leisten aufnagelt, in Stärke, wie für das künftige Blatt erforderlich. Man bestreut nun zunächst die Tischplatte zwischen den zwei Leisten mit Schamottmehl, bringt darauf durch Festdrücken die Masse, dichtet sie durch kräftige Hammerschläge, schneidet mit einem Draht die Fläche glatt, beziehungsweise glättet sie noch mit einem eisernen Lineale, bestreut die Fläche dann nochmals mit Schamottmehl, löst sie und legt sie dann um die Trommel, oder auch man bringt die Seitenwandung der Trommel auf das liegende Blatt und rollt es um sie auf. Natürlich erfordert diese Arbeit längere Zeit, auch eine gewisse Geschicklichkeit, wie sie auch schnell und in befriedigender Weise nur von gelernten Töpfern ausgeführt werden kann. Einfacher gestaltet sich die Herstellung durch Eindrehen in Gipsformen auf der Töpferscheibe, wozu man jedoch eine größere Anzahl Gipsformen vorrätig haben und auch mit der raschen Abnutzung derselben rechnen muß.

Für größere Betriebe wendet man wohl allgemein zur Herstellung Kapselpressen an, die mittels Hand oder Riemen angetrieben werden. Sie sind in Art der vorher geschilderten Nachpressen gebaut, und zwar meist als Spindelpressen. Die gut verbreitete Masse wird als Kuchen im entsprechenden Volumen vorgearbeitet in die wohlgeölte ringförmige Form gebracht und die Pressung bewirkt. Im Verlauf derselben wird die Kapsel herausgestoßen, abgenommen und zum Trocknen geschafft. Die Leistungsfähigkeit derartiger Pressen hängt von der Größe der Kapseln ab. Im Handbetriebe liefert sie mit einem Arbeiter etwa 300 Kapseln von 350 mm Durchmesser und 150 mm Höhe oder 600 Kapseln von 310 mm Durchmesser und 60 mm Höhe täglich.

Die Pressen mit maschinellm Antriebe leisten erheblich mehr. Sie besitzen meist eine selbst-

tätige Handhebelumsteuerung, die zu jeder Kapselhöhe passend eingestellt werden kann. Es lassen sich deshalb auch andere Hohlwaren, wie Tiegel, Häfen und dgl., darauf herstellen. Sie arbeiten in folgender Weise: Nach dem Einstellen der Form wird der Tisch (Schlitten) herausgeschoben, ein Unterlageblech in die Form eingelegt, die letztere und der Stempel mit Petroleum eingölt und der Massekuchen in die Form hineingeworfen. Hierauf wird der Schlitten der Presse wieder nach der Mitte geschoben, durch Niederdrücken des Steuerhebels die rechte Friktionsscheibe an das Friktionsrad gedrückt, wodurch der Stempel nach unten bewegt und die Pressung vollzogen wird. Die selbsttätige Hebelsteuerung bewirkt dann das Hochgehen des Stempels bis zur (beliebig einstellbaren) höchsten Stellung, wo er selbsttätig ausgerückt wird. Dann wird die geprefekte Kapsel mit dem Schlitten nach vorn gezogen, die Kapsel mit dem Zahnstangenausheber gehoben und auf dem Unterlagebleche zum Trocknen fortgetragen. Bei jedesmaliger Pressung ist das Einölen der Form und des Stempels erforderlich. Häufig werden diese Pressen mit zwei Arbeitstischen ausgestattet, sie leisten dann nahezu das Doppelte als mit einem Arbeitstische. Sind die Kapseln gründlich getrocknet, so werden sie entweder für sich allein vorgebrannt oder sie werden auch, nicht allzu stark, gefüllt und dann in richtiger Weise auf das Einsatzgut hin gebrannt.

Die Muffeln.

Unter Muffeln verstehen wir, wie aus der Fig. 36 ersichtlich, kasten- oder kofferrörmige, oben schwach gewölbte oder auch im Querschnitt halbkreisförmige bzw. halbzylindrische Behälter, deren vordere Seite offen ist und beim Betrieb meist mit einer Platte, dem sogenannten Vorsetzer verschlossen wird. Diese

Platte ist mit einem Schauloch oder Schaurohre versehen, um die Vorgänge in der Muffel während des Brennens beobachten zu können. Neben ihrer Anwendung in der Metallindustrie zum Ausglühen und Emaillieren finden die Muffeln große Verwendung in der Tonindustrie, um die in ihr eingesetzte Ware, ebenso wie durch die vorerwähnten Kapseln gegen die direkte Einwirkung der Feuergase wie vor Flugasche zu schützen. Die Muffeln werden dazu in die ausgesparten Hohlräume eines entsprechend gebauten Ofens (des Muffelofens) eingesetzt. Höhere

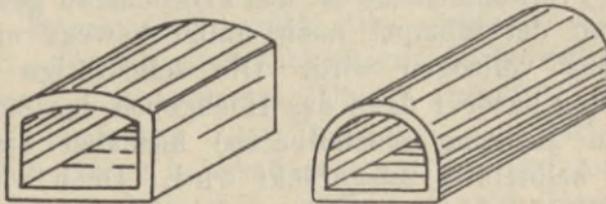


Fig. 36.

Anforderungen an Temperaturen werden im allgemeinen an derartige Muffelofen nicht gestellt, weshalb der Scherben nicht besonders feuerfest zu sein braucht. Die Stärke der Wandungen der Muffel richtet sich nach ihrer Größe, natürlich wird man sie möglichst dünn gestalten, um eine gute Wärmeübertragung zu erzielen. Wichtig ist bei Herstellung der Muffel bzw. der für sie zu verwendenden Masse, daß sie jähem Temperaturwechsel gut und häufig widerstehen kann. Die in obigen Figuren dargestellten Muffeln werden meist aus einem Stücke hergestellt, während man größere Muffeln, wie sie in den Ofen der keramischen Industrie häufig mit sehr großem Fassungsraume verwendet werden, aus mehreren gut aneinanderschließenden Stücken aufbaut.

Zur Masse für die Muffeln verwendet man möglichst Mischungen von fetten und mageren Tonen

unter Zusatz von Schamotte, etwa 1 Teil Bindeton mit 1—2 Teilen Schamotte, wobei die Korngröße der Schamotte mit der Größe der Muffel wächst. Bewährte Muffelmassen sind etwa die folgenden:

Für große Muffeln:

- 1 Teil fetter Westerwälder Ton,
- 1 Teil sandhaltiger Ton ebendaher,
- 4 Teile Schamotte (feines Korn und Korn von 2—5 mm).

Für kleine Muffeln:

- 1 Teil fetter Westerwälder Ton,
- 1 Teil sandhaltiger Ton ebendaher,
- 3 Teile Schamotte (1—2 mm Korngröße).

Die Gestaltung der Muffeln, die aus einem Stücke bestehen, wird im allgemeinen durch Handarbeit ausgeführt. Gegen die Innenwandungen einer offenen, leicht auseinandernehmbaren Form wird die Masse in Platten vorgeformt gelegt und mittels Holzhämmer festgeschlagen, unter besonderer Vorsicht, daß die einzelnen Verbindungen gut gedichtet werden. Dann wird die Holzform entfernt und die Innenwandungen sorgfältig, nachdem sie etwas angesteift sind, geglättet. Ebenso muß das Trocknen der Muffel recht vorsichtig geschehen, damit keine Risse oder Verkrümmungen entstehen können.

Die Schmelztiegel.

Ein besonders wichtiger Zweig feuerfester Hohlwaren sind in den letzten Jahrzehnten die Schmelztiegel geworden. Die Anforderungen an sie sind sehr bedeutend, auch je nach ihrer Bestimmung recht verschiedenartig. Zunächst müssen sie im Gegensatze zu den Kapseln eine sehr hohe Feuerfestigkeit haben, genügende Massedichte, um im hohen Feuer dem Drucke und der chemischen Einwirkung der schmelzenden Massen wie auch der Schlacke des Brenn-

stoffes widerstehen zu können. Ohne zu springen oder zu reißen, müssen sie jähen Temperaturwechsel aushalten können. Natürlich steigern sich diese Anforderungen bei großen Tiegeln noch wesentlich. Um ihnen allen zu entsprechen, müssen die Rohstoffe besonders sorgfältig dazu ausgewählt werden. Wieder ist hierbei die richtige Auswahl des Bindetones von größter Wichtigkeit. Er muß möglichst fett sein, um die Magerungs- und sonstigen Zusatzmittel, die gerade bei der Tiegelherstellung eine große Rolle spielen, innig in sich aufzunehmen und sie im Feuer gründlich zu dichten und zusammen den erforderlichen Halt zu erreichen. Andererseits darf der Tiegel aber auch nicht zu sehr schwinden, weshalb die Plastizität des Tones auch nach dieser Richtung eine gewisse Grenze hat. Man nimmt deshalb zur Herstellung von Tiegeln am liebsten jene Tone, welche sich schon bei Seger-Kegel 1—3 dichtbrennen, andererseits aber auch mit Schamottezusatz bei hoher Temperatur nicht über den Sinterungspunkt so hinausgehen, daß sie verglasen, da sie in solchem Zustande das Gemenge zu spröde machen, weshalb ein daraus hergestellter Tiegel bei raschem Temperaturwechsel leicht zerspringt.

Damit nun die Schmelztiegel allen den vorstehend aufgeführten Anforderungen entsprechen, werden dem Tone verschiedene Zusätze gegeben, bei denen aber stets berücksichtigt werden muß, daß von ihnen die Hauptanforderung, nämlich die Entstehung eines dichten und mechanisch festen Scherbens, nicht geschädigt wird. Je nach der Bestimmung des Tiegels sind, wie wir weiter sehen werden, diese Zusätze sehr verschiedener Art. Hauptsächlich sind hier zu nennen: Schamotte, Quarz und kohlenstoffhaltige Stoffe, wie Graphit, Koks, Holzkohle usw. Danach teilt man auch die Tiegel ein, indem man unterscheidet:

1. schamottehaltige Tiegel;
2. quarzhaltige Tiegel;
3. kohlenstoffhaltige Tiegel und endlich noch
4. Tiegel aus mehr oder weniger feuerbeständigen Stoffen.

1. Schamottetiegel werden besonders zum Schmelzen basischer Gemenge verwendet, da sie diesen besser widerstehen als Tiegel mit Quarzgehalt. Auf 1 Teil Ton wendet man durchschnittlich etwa 1—2 Teile Schamotte an. Die sogenannten Freiburger Probiergefäße zur Ermittlung des Metallgehaltes von Erzen werden aus schamottehaltiger Masse hergestellt.

2. Die quarzhaltigen Tiegel sind im allgemeinen weniger feuerbeständig als die vorgenannten Tiegel, werden auch von Metalloxyden und Alkalien stark angegriffen. Sie vertragen dagegen, wenn aus Quarz von geeigneter Korngröße hergestellt, den Temperaturwechsel gut, weil der Quarz als starres Skelett dem Tiegel den nötigen Halt im Feuer gibt.

3. Kohlenstoffhaltige Tiegel sind, wie schon erwähnt, diejenigen, welche Kohlenstoff enthalten, wozu Graphit, Koks und Holzkohle hauptsächlich herangezogen werden. Wir erreichen damit, da diese Stoffe nahezu unschmelzbar sind, eine sehr hohe Feuerfestigkeit der erstellten Ware, dann haben jene Stoffe auch den großen Vorzug, daß sie die Tonmasse chemisch wenig oder gar nicht beeinflussen. Sie verhindern ferner die Oxydation der in den Tiegeln zu schmelzenden Metalle oder deren Legierung, wodurch wieder die Tiegelmasse geschützt wird, denn während wohl das Metalloxyd mit den Bestandteilen des Tones eine chemische Verbindung eingeht und sie zu weiterem Gebrauche im Tiegel untauglich macht, ist dieses bei dem reinen Metalle nicht der Fall. Je unverbrennlicher nun der Kohlenstoff ist, um so mehr wird der Ton des Tiegelscherbens geschützt, weshalb auch der Graphit hier als geeignetster Zusatz be-

trachtet wird. Natürlich muß auch dabei die richtige Aufmerksamkeit in Auswahl angewendet werden, die sich auf schwerste Verbrennung wie auf geringsten Aschengehalt richtet. Nach dieser Richtung wird am höchsten der Ceylongraphit eingeschätzt, weil er teilweise 99 $\frac{0}{10}$ Kohlenstoff enthält und seine blätterige Beschaffenheit sich besonders zur innigen Zumischung mit der übrigen Masse eignet.

Solche Graphittiegel werden zum Schmelzen von Metallen und Legierungen in gewöhnlichen Oefen wie in elektrischen Oefen hauptsächlich verwendet. Die Zusammensetzung des Gemenges zur Herstellung derartiger Tiegel wechselt je nach Beschaffenheit des Tones und des Graphits.

Im allgemeinen setzt man auf 1 Teil Graphit 1—3 Teile Ton hinzu, wohl auch 1 Gewichtsteil Tonmenge, d. h. Ton mit Schamotte oder Quarz, zu 1 Gewichtsteil Graphit.

Um eine möglichst innige Mischung der Tiegelmasse zu erzielen, muß der Bindeton zunächst getrocknet, dann von allen Unreinigkeiten befreit und auf Mehlfeinheit gemahlen und abgesiebt werden. Bei Zusatz von Schamotte wird dieser aus dem gleichen Tone gebrannt und zur erforderlichen Korngröße gemahlen. Der Graphit wird auf Mahlgängen in seine feinen Schüppchen zerlegt und gleichfalls gesiebt. Dann werden diese einzelnen Bestandteile dem Mischungsverhältnisse entsprechend genau abgewogen und trocken innig gemischt, dann mit Wasser versetzt und so einem Naßkollergange oder einem Tonschneider übergeben, bis ein vollständig gleichmäßiger, steifer Brei entstanden ist. Diese Masse muß nun noch einige Zeit mauken, was dadurch erzielt wird, daß sie im Keller unter Einwirkung einer warmen feuchten Luft lagert, wodurch eine gleichmäßige Durchfeuchtung des ganzen Gemenges erzielt wird. Eine weitere Homogenisierung

findet noch dadurch statt, daß vor der Formgebung die Masse gründlich mit Schlegeln bearbeitet wird.

Die Formgebung geschieht entweder durch Ueberformen, durch Einstampfen, durch Pressen oder auf der Töpferscheibe, sei es durch freies Drehen oder durch Anwendung von Gipsformen und Schablonen. Bei dem Ueberformen wird die Masse um hölzerne Kerne, die der lichten Weite des Tiegels entsprechen, geschlagen, dann wird die Außenseite des etwas angetrockneten Formlings auf der Scheibe abgedreht und geglättet. Beim Einstampfen wird zunächst der Formboden und die auf ihm stehende, meist zweiteilige Form, die aus Holz oder bei dauerndem Gebrauche aus Eisen hergestellt ist, mit Schamottmehl bzw. bei Graphittiegeln mit Graphit ausgestreut und die Masse eingedrückt. Sodann wird mit einem Stampfholz so lange auf die Mitte der Masse eingestampft, bis sie an den Formwänden emporgetrieben wird. Dann wird nach Herausziehen des Stampfholzes ein neuer, kleiner Tonballen gewaltsam in die Form eingeworfen und durch abermaliges Feststampfen in den Boden eingetrieben, wobei die verdrängte Masse ein Höhergehen der Tiegelwände bewirkt. Das Fertigmachen des Tiegels erfolgt mittels einer geeigneten Schablone von Holz, welche mit einem Eisenbeschlag an der Arbeitsfläche versehen ist. Beim Pressen der Tiegel endlich wird die Tiegelmasse in eine meist eiserne Form eingebracht und der Kern mit der Hand eingedrückt; bei größeren Tiegeln geschieht das mit Hammer schlägen und bei sehr großen Tiegeln stellenweise sogar mit einer Ramme.

Am zweckmäßigsten und schnellsten geschieht die Gestaltung der Tiegel auf Drehscheiben. Allerdings muß hier die Tiegelmasse weicher als bei den vorerwähnten Herstellungsarten verarbeitet werden, worunter die Dichtheit des Scherbens leidet. Außer-

dem hängt die gleichmäßige Gestaltung des Tiegels sehr von der Geschicklichkeit des Töpfers ab. Die Herstellung auf der Drehscheibe findet entweder durch freies Abdrehen oder durch Einformen in Gipsformen statt. Man hat gegenüber diesen verschiedenen Handarbeiten wohl die Einführung von Tiegelpressen versucht, doch haben sie sich bis jetzt noch nicht bewährt.

Das Trocknen der Tiegel nach der Formgebung muß äußerst vorsichtig geschehen, langsam in gesteigerter Temperatur und möglichst vollständig, um Sprünge und Risse im Scherben zu vermeiden. Bezüglich des Brennens der Tiegel sind die Ansichten geteilt. Werke, welche Tiegel zu ihrem eigenen Bedarf herstellen, brennen dieselben vor dem Gebrauche gewöhnlich nicht. Häufig werden sie mit Schmelzgut beschickt erst in Vorwärmeöfen, dann erst in die eigentlichen Schmelzöfen gebracht. Im allgemeinen sollen sich die Tiegel besser bewähren, wenn sie nicht zu stark gebrannt werden. Die Graphittiegel werden hierbei in Kapseln eingesetzt oder auch in Muffelöfen gebrannt, um das Ausbrennen des Graphits an der Oberfläche zu verhindern.

Zu den unter 4. aufgeführten Tiegeln aus besonderen Stoffen gehören die Tiegel aus Kalk, Magnesia und Tonerde, welche Stoffe man benutzt, um Tiegel für sehr hohe Hitzegrade zu erhalten, und um die Aufnahme von Kohlenstoff und Silizium seitens des Schmelzgutes aus dem Scherben zu verhüten.

Kalktiegel werden entweder auf der Drehbank aus einem Stücke gebrannten Kalk gedreht, oder man stellt größere Tiegel derart her, daß man in einem feuerfesten Tiegel Kienruß fest einstampft, das Innere bis auf eine gewisse Wandstärke aushöhlt, in den dadurch entstehenden Hohlraum Aetzkalkpulver einstampft und darin wiederum einen

Hohlraum, welcher später zum Einbringen des Schmelzgutes dient, durch Ausschneiden bildet. Man kann auch das Kalkpulver um einen Kern, entsprechend der späteren Höhlung des Tiegels, bringen und später den Kern entfernen. Unter Einwirkung des Feuers wird die Kalkmasse fest und dicht. Die Zwischenschicht von Kienruß soll die Einwirkung des Kalkes auf das Gemenge des Tiegelscherbens verhindern.

Zum Schmelzen von Platina verwendet man Magnesiatiegel, denn wenn diese in richtiger Weise, hergestellt sind, erweisen sie sich unschmelzbar, selbst bei der hier erforderlichen außerordentlich hohen Temperatur. Ebenso werden Magnesiatiegel in elektrischen Oefen gern verwendet, wo sehr hohe Temperaturen herrschen. Denn Magnesia ist das einzige Metalloxyd, das von Kohle nicht reduziert wird. Als Masse zur Herstellung solcher Tiegel dienen die bereits bei den Magnesiaziegeln besprochenen Mischungen, ebenso ist die übrige Herstellung, abgesehen natürlich von der Formgebung, die gleiche.

Tonerdetiegel, welche besonders widerstandsfähig gegen Temperaturwechsel und gegen Berührung mit irgendeinem chemisch wirksamen Stoffe sind, werden von dem Chemischen Laboratorium für Tonindustrie, Professor Dr. H. Seger und E. Cramer, Berlin, hergestellt, und zwar aus einem Gemische von Tonerde (Aluminiumoxyd) und hoch feuerfestem Ton.

Die Glashäfen.

Unter der allgemein eingeführten Bezeichnung „Glashäfen“ verstehen wir Tiegel, welche zur Herstellung von Glas durch Schmelzen der Masse, des sogenannten Gemenges, dienen. Mit dem gewaltigen Fortschreiten der Glasindustrie sind auch die Anforderungen an ihre Häfen immer größer geworden. Meist haben sie sehr große Abmessungen und sind

entweder oben vollkommen offen oder überwölbt und in letzterem Falle mit einer seitlichen Oeffnung versehen. Derartige offene Häfen, die entweder zylindrisch oder konisch hergestellt werden, zeigt

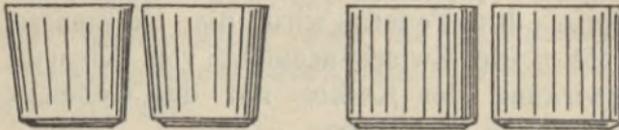


Fig. 37.

Fig. 37, während einen überwölbt Fig. 38 darstellt. Diese Formen sind die allgemein gebräuchlichsten, und zwar wendet man die offenen Häfen zur Herstellung von bleifreien Gläsern, wie Hohl- und Fensterglas an, während die gedeckten Häfen zur Fabrikation bleihaltiger Gläser, wie Flint- und Kristallglas, Verwendung finden. Die letztgenannten Häfen werden verwendet, um das Gemenge in ihm vor Staub und sonstigen Verunreinigungen zu schützen, die leicht eine Reduktion des Bleioxydes hervorrufen könnten. Die geschlossenen Häfen besitzen gewöhnlich, wie

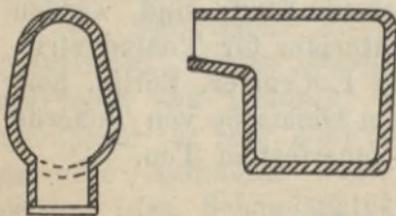


Fig. 38.

aus Fig. 38 ersichtlich, an der einen Seite einen muffelartigen Ansatz welcher durch die Ofenwand hindurchgeht und zum Eintragen der Glasmasse sowie zum Herausnehmen des fertig geschmolzenen Glases dient. Die Maße der Glas-

häfen sind sehr verschieden, doch sind sie in Deutschland im allgemeinen geringer als in anderen Ländern. In Deutschland betragen die inneren Abmessungen im Lichten 37—80 cm Höhe, bei einem oberen Durchmesser von 37—78 cm und einem unteren

Durchmesser von 31—65 cm. Die belgischen, französischen und englischen Häfen sind bedeutend größer, offene englische Häfen besitzen z. B. 137 cm Höhe, der größte Durchmesser beträgt 122—168 cm, der Durchmesser am Boden 102—107 cm.

Glashäfen kann man wohl als diejenigen feuerfesten Erzeugnisse bezeichnen, an welche die größten Anforderungen gestellt werden. Diese sind bedingt, durch die chemische Einwirkung der geschmolzenen Glasmasse, durch den sehr bedeutenden Druck, welchen die oft große Menge derselben bewirkt. Außerdem haben die Glashäfen nicht nur sehr große Hitzegrade auszuhalten, sondern auch häufigen Temperaturwechsel. Sie müssen demnach nicht nur große Feuerbeständigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen die Glasschmelze, sondern auch große Dichte, mechanische Festigkeit und Unempfindlichkeit gegen schroffen Temperaturwechsel besitzen. Rechnet man hinzu, daß das geringste Versagen nach einer jener Richtungen hin schwere Störungen im Betriebe hervorrufen kann, daß von der guten Beschaffenheit der Häfen das Wohl und Wehe der ganzen Glasfabrikation abhängt und alle übrigen Mühen und Kosten vergeblich sind, wenn nicht der allergrößte Wert auf die sorgfältige Anfertigung der Häfen gelegt wird, so ist es begreiflich, wenn behauptet werden muß, daß Glashäfen die höchsten Anforderungen in bezug auf sorgfältige Auswahl der Stoffe wie der Herstellung stellen.

Die hier verwendeten Tone müssen in erster Reihe die Eigenschaft besitzen, sich dichtzubrennen. Um ihnen die Neigung zum Springen zu nehmen, die dichtbrennende Tone gern zeigen, muß man ihnen reichlich Schamotte zusetzen. Der Ton muß ferner einen genügend hohen Schmelzpunkt besitzen, nicht im hohen Feuer merklich erweichen, und jähen Temperaturwechsel gut aushalten können. Er muß

frei von jeden Verunreinigungen wie von Schwefelkies und anderen steinigen Beimengungen sein. Solche Tone findet man u. a. in Deutschland im Westerwald, in Hessen, in der Rheinpfalz. Der Ton muß, wenn erforderlich, von seinen Verunreinigungen befreit, dann getrocknet, gemahlen und durch ein feines Sieb gesiebt werden. Die zum Zusatz bestimmte Schamotte muß möglichst aus dem gleichen Tone hergestellt und scharf, aber nicht bis zum Glasigwerden gebrannt werden. Man nimmt wohl auch statt dessen den Bruch von gebrauchten Glashäfen, doch muß dieser sauber von anhaftendem Glasfluß gereinigt, auch glasig gebrannte Stücke beseitigt werden. In welcher Körnung die Schamotte verwendet wird, hängt von dem Bindeton ab, am besten hat sich ein Gemisch von feiner und mäßig grober Schamotte bewährt, die Schwindung ist dann nur gering, andererseits genügt noch die Dichtigkeit und die Widerstandsfähigkeit gegen starken Temperaturwechsel. Das Verhältnis von Ton und Schamotte in der Hafemasse ist verschieden, jedoch besteht sie durchschnittlich aus gleichen Teilen, die zunächst trocken innig gemischt werden. Dann werden sie in der sogenannten Hafentube mit reinem, warmen Wasser zu einem steifen Teig hergerichtet, der von dem Hafemacher mit bloßen Füßen mehrere Male kräftig durchgetreten wird. Die Masse maukt darauf, mit nassen Tüchern zugedeckt, einige Tage, worauf sie in feinen Blättern abgestochen und nochmals gründlich durchgetreten wird, um nun vor der Verarbeitung noch mehrere Wochen zu lagern.

Die Formgebung, das Bauen der Häfen, erfolgt dann in sehr verschiedener Weise, je nach Gewohnheit und Uebung, entweder durch freihändiges Formen oder mit Zuhilfenahme einer hölzernen Form, der sogenannten Hafenbutte. Im letzteren Falle beginnt die Gestaltung des Hafens mit der Herstellung des

Bodens auf einem Unterlagsbrette, das etwas größer als der Boden des Hafens und mit Tüchern bedeckt ist, um ein Anhaften des Tones zu verhindern. Darauf schleudert der Hafenbauer faustgroße Stücke des vorbereiteten Tongemenges, bis die Scheibe in ungefährer doppelter Höhe der künftigen Bodenstärke damit bedeckt ist, der später überschüssige Ton wird zum Aufbau der Seitenwände benutzt. Alle Tonteile müssen gleichzeitig gründlich gedichtet werden, was durch ständiges Bearbeiten mit einem Schlegel bewirkt wird. Ist der Boden in solcher Weise hergestellt, so wird er von der Unterlagsplatte auf das eigentliche Hafenbrett gebracht, das ebenfalls mit Tüchern überspannt und außerdem noch mit Schamottekörnern bestreut ist. Damit die Luft auch von unten an den Formling gelangen kann, wird das Hafenbrett auf hochkantiggestellte Ziegel gestellt. Darauf wird die eigentliche Hafenbutte gebracht, ein eimerartiges Gefäß, das in seinen inneren Maßen der äußeren Form des Glashafens entspricht und das fest mit der Unterlagsplatte verbunden wird. Die Hafenbutte wird durch eiserne Dauben, die, leicht lösbar, enger oder weiter gezogen werden können, zusammengehalten und ist auch mit Tüchern ausgekleidet. Natürlich muß die Butte fest und absolut wagerecht stehen. In diese steigt nun der Hafenmacher hinein und bearbeitet den Boden zunächst nochmals gründlich mit den bloßen Füßen, rauht ihn auf, wirft wieder Tonballen darauf, die wieder gründlich durchgearbeitet werden, bis er eine genügende Menge Ton zur Weiterarbeit in der Butte hat. Dann bildet er von der Mitte aus eine Höhlung, die, ständig mit Schlegel und Fäustel erweitert, der Masse allmählich die gewünschte Form gibt, wobei durch Drücken, Kneten usw. andauernd dafür gesorgt wird, daß keinerlei Luftbläschen entstehen können. Dann wird die Fläche ausgeglichen

und sauber geglättet, denn das kleinste Rißchen bildet später Angriffspunkte für das schmelzende Glas. Darauf muß der Hafen sehr langsam getrocknet werden, er wird mit angehängten Lappen bedeckt und die Stubenwärme gleichmäßig auf etwa 20° gehalten. Dabei muß der Hafen ständig auf das Entstehen von Rissen beobachtet werden, wie sie leicht bei Zugluft eintreten können. Diese Risse werden sofort gedichtet, außerdem wird der Hafen, solange er noch nicht völlig trocken ist, mit Schlegel und Stampfer, dieser für den Boden, bearbeitet, um ihn so widerstandsfähiger gegen das Reißen zu machen. Ist der Hafen so weit eingetrocknet, daß er beim Anklopfen klingt, so kann er als vollkommen trocken nach Bedarf weiter verwendet werden. Soll dieses geschehen, so muß der Hafen zunächst mit großer Vorsicht in den Temperofen geschafft werden. Hier wird er auf Tonwürfel gestellt, damit ihn die Wärme von allen Seiten gleichmäßig umspülen kann. Im Temperofen wird so der Hafen langsam ausgeschmaucht, erwärmt und allmählich zur höchsten Temperatur gebracht, in welcher er 1—1½ Tage gehalten wird. Erst dann bringt man ihn in diesem Zustande und unter strengster Vermeidung jeder Zugluft in den eigentlichen Glasschmelzofen.

Die Herstellung der Glashäfen, wie bis jetzt geschildert, geschieht meist in den Glashütten selbst durch besonders eingeschulte Arbeiter, die ihre Kunst in althergebrachter, ängstlich bewahrter und sehr langwieriger wie kostspieliger Art ausüben. Dem gegenüber scheint nun das Gießverfahren von Dr. Emil Weber in Schwepnitz (Sachsen) einen gewaltigen Umschwung anzubahnen, da es ihm damit gelungen ist, mit erheblich geringen Unkosten bessere und vollkommenere Glashäfen herzustellen als bis jetzt in vorher geschilderter Weise. Als Vergleich mag schon heute dienen, daß mit dem Gießverfahren

zehn Häfen in einem Tage hergestellt werden können, gegenüber einem Hafen in Handarbeit in gleicher Zeit. Das Gießen beruht auf der Tatsache, daß Ton durch Einwirkung von Alkalien mit einer äußerst geringen Menge Wasser in flüssige, gußfähige Masse überführt werden kann. Schon heute hat die bedeutende Firma August Leonhardi in Schwepnitz das alte Hafenbauverfahren verlassen und ist zu jenem Gießverfahren übergegangen, das sich in folgender einfacher Weise abspielt: Tonmehl und Schamotte werden in erforderlichem Verhältnisse einem Zylindersiebe zugeführt, von dort, nachdem sie von gröberem Korn und Unreinlichkeiten befreit sind, durch eine Schnecke und ein Becherwerk nach dem eigentlichen Mischkessel und Rührwerke befördert, in welche gleichzeitig eine entsprechende abgemessene Wassermenge einfließt, das die zur Verflüssigung dienenden Stoffe aufgelöst enthält. Im Rührwerk werden die Stoffe gründlich durcheinandergearbeitet und so bald in den Zustand gebracht, der zum Gießen erforderlich ist. Unterdessen ist die eigentliche Hafensform mit kleinen Abänderungen dieselbe, wie vorher beschrieben, zusammengesetzt und auf einen kleinen Wagen gebracht, der unter das Rührwerk geschoben wird. Ist die Masse fertig, so wird der Verschlussschieber jenes Rührwerkes geöffnet, und vermittels einer Rinne füllt das flüssige Gemenge die Form. Nach 24 Stunden kann der Kern der Form schon herausgezogen und nach weiteren 24 Stunden der Mantel abgenommen und der obere Gußrand glatt abgeschnitten werden. Damit ist der gegossene Hafen vollständig fertig und braucht, nur ohne weitere Nachhilfe durch Nachschlagen usw., langsam getrocknet zu werden.

Die Gasretorten.

Zu den feuerfesten Hohlwaren gehören auch noch die Retorten, von denen die Gasretorten eine um-

gehende Besprechung verlangen. Sie dienen bekanntlich dazu, Steinkohlen aufzunehmen, die durch Erhitzen unter Abschluß der Außenluft das Leuchtgas abgeben, weshalb auch jene Retorten einen wesentlichen Bestandteil der Gasanstalten bilden. Früher hatten sie die Gestalt von runden Rohren, während man sie heute entweder mit ovalem Querschnitte

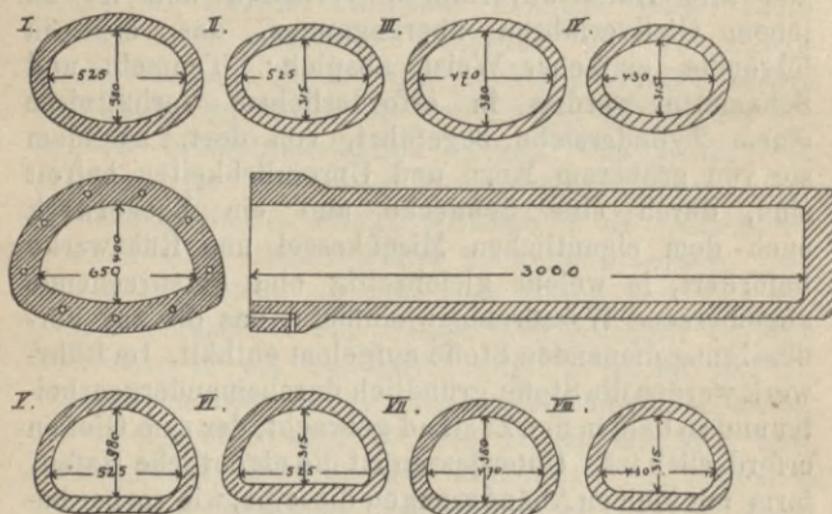


Fig. 39.

im Verhältnis der Achsen von 2 : 3 herstellt, oder man gibt dem Querschnitt die Gestalt eines liegenden \cap . Die Größenverhältnisse der Gasretorten sind sehr verschieden, sie sind 2,5—6 m lang. Die Weite und Höhe schwankt bei der D-Form von 37 : 31 bis zu 63 : 37, bei ovalem Querschnitte von 42 : 31 bis zu 58 : 47 cm. Meist angewendet werden Gasretorten in den Vereins-Formaten wie obige Figuren. (Figur 39.) Der eine Boden der Retorte ist mit 12 cm Wandstärke geschlossen, während das vordere Ende in einer Länge von etwa 6 cm eine Wandstärke von 12 cm erhält, in welcher mit einem Dorne die Löcher für die Retortenbügel angebracht werden.

Die Anforderungen, welche an diese Gasretorten gestellt werden, sind neben genügender Festigkeit, äußere wie besonders innere Glätte, hauptsächlich Widerstandsfähigkeit gegen raschen Temperaturwechsel. An ihre Feuerfestigkeit werden keine hohen Ansprüche gestellt, auch kleine Undichtigkeiten wirken nicht schädlich, da sie sich bald durch den bei der Gasbereitung ausscheidenden Graphit zukitten. Die Retorten müssen aus einer derartigen Masse hergestellt werden, daß sie beim Gebrauche weder wachsen noch schwinden. Der zur Verwendung kommende Ton muß gut binden, darf aber keine zu große Schwindung haben, seine Magerung erfolgt nur mit Schamotte, wozu meist Kapselscherben verwendet werden. Etwaige Unreinlichkeiten im Ton, besonders Schwefelkies und Eisenoxyd, müssen sorgfältig entfernt werden. Das Verhältnis von Bindeton und Schamotte richtet sich nach dem Bindevermögen des ersteren, damit das Gemenge noch einen ausreichenden Grad von Bildsamkeit besitzt. Eine zu fette Masse ist dem Schwinden und Reißen ausgesetzt, dagegen gibt eine zu magere Masse nicht die durchaus nötige Festigkeit. Vor allen Dingen soll die Masse möglichst steif und durchaus gleichmäßig sein, worauf bei der Aufbereitung besonders geachtet werden muß.

Die Formgebung der Retorten findet meist wohl noch mittels Hand in offenen, mehrteiligen, hölzernen Formen statt, und zwar entweder mit oder ohne Anwendung eines Kerns. Die äußere Mantelform entspricht in ihrer lichten Weite den äußeren Abmessungen und der Querschnittsform der Retorte und besteht je nach ihrer Länge aus mehreren Teilen, welche miteinander durch Bolzen verbunden werden, jeder Teil ist wieder derartig angefertigt, daß er getrennt und so abgenommen werden kann. Bei der Formgebung ohne Kern bildet man zunächst

den Boden durch Feststampfen der Masse auf einer hölzernen Unterlagsplatte, sodann die Seitenwandungen durch Festschlagen der Masse gegen die Formwände und setzt nach und nach immer weitere Formteile auf, bis die erstrebte Höhe der Retorte erreicht ist. Bei Anwendung eines Kernes, der in seinem äußeren Durchmesser der lichten Oeffnung der Retorte entspricht, wird zunächst der Boden, wie vorher geschildert, hergestellt. Dann wird der mit nassen Tüchern bedeckte Kern eingesetzt und nun zwischen diesem und den Wänden des Mantels die Masse eingestampft und so die Wände der Retorte gebildet. Ist das unterste Mantelstück gefüllt, so wird das zweite Stück genau passend aufgesetzt und in gleicher Weise vollgestampft usw. Das oberste Mantelstück hat 6 cm von seinem Ende beginnend eine Ausbuchtung nach außen von der Wandstärke der Retorte, so daß sie dort eine Wandstärke von 12 cm erhält. In diesem Teile werden, ehe die Retorte aus der Form genommen wird, die bereits erwähnten Löcher des Retortenbügels angebracht. Das Trocknen der Retorte geschieht dann langsam und äußerst vorsichtig, ebenso das erste Anwärmen beim Brennen. Dieses geschieht in Oefen mit überschlagender Flamme von rundem Grundrisse, in denen die Retorten stehend gebrannt werden.

Häufig werden die Retorten auch glasiert, um den sich bei der Entwicklung des Leuchtgases bildenden Graphit leichter entfernen zu können. Das geschieht entweder mit einer Kochsalzlösung oder mit einer Spatglasur. Bleiglasuren sind dazu nicht verwendbar. Man nimmt zur Spatglasur ein Gemenge von gewöhnlichem Feldspat, Feuerstein und einen Zusatz von Gips, mahlt es auf einer Glasurmühle sehr fein, macht es mit Leimwasser an und streicht diese Masse auf die sorgsam geglätteten Wandungen der Retorte unmittelbar vor dem Einsetzen in den

Retortenofen. Die Zusammensetzung der Glasur muß so gewählt werden, daß ihre Schmelztemperatur genau mit der im Ofen erreichten Temperatur zusammenfällt, ebenso muß die Glasurmasse die gleiche Schwindung wie die der Retorte haben.

Kapitel IX.

Die feuerfesten Mörtel.

Der feuerfeste Mörtel hat bei der Herstellung von feuerfestem Mauerwerk die Bestimmung, die Fugen zwischen den einzelnen Ziegeln auszufüllen und die Unebenheiten der sich am besten unmittelbar berührenden Ziegel auszugleichen. Der feuerfeste Mörtel soll das Mauerwerk zu einem festen Ganzen verbinden und muß sich daher bei der in den verschiedenen Oefen herrschenden Temperatur verkittend brennen, er soll daher stets eine etwas niedrigere Schmelzbarkeit als diejenige des umgebenden Mauerwerkes besitzen. Je höher die auszuhaltende Temperatur, desto sorgfältiger muß der feuerfeste Mörtel hergestellt werden. Im allgemeinen soll er möglichst wenig schwinden und sich keinesfalls auflockern. Bei der Ausführung des Mauerwerks spielt dieser Mörtel eine sehr wichtige Rolle, er muß deshalb vor Anwendung gleichmäßig durchfeuchtet sein und darf nur in dünnen Lagen aufgetragen werden.

Wir unterscheiden natürlichen und künstlichen feuerfesten Mörtel. Zu dem ersteren gehören die Klebsande, wohl auch Schmiertone genannt. Das sind Quarzsande, denen mehr oder weniger stark bindende Tone von Natur aus beigemischt sind. Sie treten sehr häufig auf und sind in fast allen Lagern

feuerfesten Tones anzutreffen. Die Klebsande sind um so geschätzter, je mehr Kieselsäure sie neben mäßigen Flußmengen enthalten, wenn sich außerdem die angemachte Masse gut formbar erweist und nach dem Brennen gut verdichtet. Als künstlicher Mörtel wird hauptsächlich der Schamottemörtel verwendet, der aus feingemahlenem Schamottemehl mit Zusatz von feuerfestem, sandfreiem Tone als Bindung besteht, meist in der Zusammensetzung der benutzten feuerfesten Ziegel.

Anhang I.

Allgemeine Bedingungen für die Lieferung von feuerfester Ware, wie sie am 4. Januar 1907 vom Ausschusse der Vereinigung deutscher Schamottfabriken zur Wahrung wirtschaftlicher Interessen aufgestellt wurden:

1. Lieferungstermin.

Der Beginn der Lieferung erfolgt bei Neuanfertigung von Steinen nicht unter drei, schwierige nicht unter vier Wochen nach Auftragserteilung resp. endgültiger Festlegung der Steinzeichnung.

2. Verspätete Abnahme.

Mängelrüge ist, falls Abnahme später als sechs Monate nach dem festgesetzten Lieferungstermin erfolgt, nicht mehr zulässig.

3. Mehrlieferung.

Der Besteller ist verpflichtet, die aus Fabrikationsrücksichten und wegen der Bruchgefahr beim Transport mehr angefertigten Steine bis zu 2⁰/₁₀ über das bestellte Quantum hinaus abzunehmen.

Bei kleineren Stückzahlen und schwierigeren Formaten ist es aus denselben Rücksichten gestattet,

die mehr angefertigten Reservestücke, sofern sie den Abnahmebedingungen entsprechen, mitzuliefern und zu berechnen.

4. Aenderung des Auftrages.

Nachträgliche Aenderungen der Zeichnung berechtigigen zur Berechnung der dadurch entstehenden Mehrkosten.

5. Maßlizenz.

Abweichungen von $\pm 2\%$ der aufgegebenen Messungen sind statthaft. Bei Dimensionen unter 100 mm ist eine Abweichung von ± 3 mm erlaubt.

6. Durchbiegung.

Eine Durchbiegung bis $1\frac{1}{2}\%$ der Länge ist zulässig.

7. Garantie für die Haltbarkeit.

Zeitgarantie für die Haltbarkeit der Steine für Hochöfen, Cowperapparate und Martinöfen wird nicht übernommen.

8. Entscheidung bei Streitigkeiten.

Bei Streitigkeiten über die Einhaltung der eingegangenen chemischen und pyrometrischen Garantie entscheidet als letzte Instanz ausschließlich das Laboratorium der Tonindustrie-Zeitung in Berlin.

Stichproben sind gemeinsam zu entnehmen.

9. Entbindung von der Einhaltung des Liefertermins.

Von der Verpflichtung zur Einhaltung der Liefertermine entbinden:

- a) Streik der eigenen Arbeiter;
- b) Förderungsbehinderungen im eigenen Betriebe oder bei den Lieferanten;
- c) Mobilmachung;
- d) Wassergefahr;
- e) Wagenmangel;

- f) überhaupt Störungen, die die regelrechte Durchführung des Betriebes unmöglich machen.

10. Aufstellungen der Rechnungen.

Rechnungen, auch über Teillieferungen werden spätestens monatlich ausgestellt und sind in dem der Lieferung folgenden Monat zahlbar.

Anhang II.

Fachliteratur,

entnommen dem Bücherverzeichnis des Tonindustriekalenders 1911, Teil III (Verlag der Tonindustriezeitung, G. m. b. H., Berlin NW 21).

Bock. Der Ziegelofen, Konstruktion und Bauausführung von Brennöfen, Ofengebäuden und Schornsteinen für Ziegeleien. 1,50 M.

Bronn, J. Der elektrische Ofen im Dienste der keramischen Gewerbe und der Glas- und Quarzglaserzeugung unter Berücksichtigung der neueren, wichtigeren Forschungen auf diesem Gebiete. 22 M.

Bischof. Die feuerfesten Tone, deren Vorkommen, Zusammensetzung, Untersuchung. 1904. 14 M.

— Gesammelte Analysen der in der Tonindustrie benutzten Mineralien und der Fabrikate daraus. 1901. 9 M.

Hecht. Ueber verschiedene im Handel befindliche feuerfeste Steine. Neudruck 1908. 1 M.

Jochum. Ueber technische Feuerung. I. Teil: Welche chemischen Vorgänge und pyrotechnischen Erfahrungen sollen bei Konstruktion keramischer Oefen und deren Beurteilung leiten? 1,50 M.

Jochum. Edeltone. Die chemische Analyse als Maßstab der Feuerbeständigkeit der Edeltone und der Einfluß der Mahlfeinheit auf die für die Formgebung feuerfester Fabrikate wertvollste physikalische Eigenschaften. 1,50 M.

— Die Grenzen der Feuerbeständigkeit in der Fabrikation feuerfester Produkte und die Definition des relativen Begriffes „feuerfest“. 1,50 M.

— Anforderungen an feuerfeste Produkte. Die Anforderungen der Hüttenindustrie an die Fabrikation ff. Produkte und unsere Edeltone. 1,50 M.

Keller. Fabrikation und Anwendung feuerfester Ziegel. 1906. 1,60 M.

Kerl. Handbuch der gesamten Tonwarenindustrie. 3. Aufl. 48,50 M.

Keramisches Jahrbuch 1909. Sammlung und Zusammenfassung aller im Berufe des Jahres erzielten Fortschritte. Neuerungen und Ergebnisse in Wissenschaft und praktischem Betriebe der gesamten keramischen und Baustoff-Industrie.

Keramisches Jahrbuch 1910, enthält die keramischen Industriezweige, wie Ziegel, Feinkeramik, feuerfeste Industrie usw. 4 M.

Ludwig. Ueber Beziehungen zwischen der Schmelzbarkeit und der chemischen Zusammensetzung der Tone. 1 M.

Rzehulke. Die Tone und ihre Verwendung für den Hüttenbetrieb. 1907. 1 M.

Richters Untersuchungen über die Feuerbeständigkeit der Tone. 1897. 2 M.

Scherer. Der Magnesit. 1908. 4,80 M.

Schimm. Magnesitbrennerei und Magnesiaziegelherstellung. 1906. 1 M.

Schmatolla. Die Brennöfen für Tonwaren, Kalk, Magnesit, Zement und dgl. Mit besonderer Berücksichtigung der Gasbrennöfen. 2. Aufl. 5,80 M.

- Schnurpfeil, H. Die Tonindustrie im Glashüttenbetriebe. 1908. 5 M.
- Segers gesammelte Schriften. Herausgegeben von Dr. H. Hecht und E. Cramer. 2. Aufl. 1908. 21,50 M.
- Verein deutscher Fabriken feuerfester Produkte. Berichte über die Hauptversammlungen des —. Jeder Jahrgang 3 M.
- Geschichte des Vereins. Festschrift zum 25jährigen Bestehen. 1906. 4,30 M.
- Werner. Die feuerfeste Industrie. 1910. 4,80 M.
- Wernicke. Die Fabrikation der feuerfesten Steine 1905. 3 M.
- Untersuchung der Quarzite und die Feststellung ihrer Verwendbarkeit in der feuerfesten Industrie, besonders zur Herstellung von Dinassteinen. Eine petrographisch-technische Studie. 1910. 2 M.

Anhang III.

Die Ausbildung der technischen Beamten für die feuerfeste Industrie.

Bei der außerordentlich großen Wichtigkeit, welche die feuerfeste Industrie heute in dem Werdegange zahlreicher anderer Industrien erreicht hat, bei ihrer starken Entwicklung, bei der großen Verantwortlichkeit, die der Meister, der technische Beamte jeder einzelnen Abteilung, in der Herstellung der feuerfesten Ware zu tragen hat, sollte man eigentlich annehmen, daß Hand in Hand mit dem Wachstum dieser Industrie auch Sorge getragen wäre, tüchtige Beamte, welche ihr dienen sollen, in geeignetester Weise heranzuziehen, das ist aber durchaus nicht der Fall. Im Gegenteil, eine Rundfrage, die ich unter

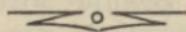
einigen Führern jener Industrie vor Abfassung dieses Abschnittes veranlaßte, gab mir in ihren Antworten wohl Andeutungen, wie man sich die beste Ausbildung des künftigen Direktors, der mittleren technischen Beamten jener Industrie ungefähr dächte ein bestimmter Ausbildungsplan besteht jedoch nicht. Unter dankbarer Benutzung jener Andeutungen will ich versuchen, die Ausbildung jener Beamten vorzuzeichnen, es soll mich freuen, wenn meine Auseinandersetzungen Interesse und — Widerspruch erregen.

Für den künftigen Direktor eines großen industriellen Unternehmens ist heute die Abschlußprüfung eines Gymnasiums oder eines Realgymnasiums wohl geboten. Man verlangt von ihm eine gewisse weltmännische Bildung, deren Grundlage uns jene Anstalten geben. Welche vorzuziehen ist, wage ich nicht zu entscheiden. Tüchtige Männer haben sie beide gezeitigt. — Danach, damit der Körper auch zu seinem Rechte kommt, ein Jahr praktische Tätigkeit auf einer feuerfesten Fabrik, um dort die einzelnen Handgriffe des Gewerbes von der Tongrube bis zum Brennprozesse gründlich kennen zu lernen. Die dabei erworbenen praktischen Kenntnisse sollen durch ein Jahr Besuch einer Fachschule befestigt und vertieft werden. So führt die Zieglerschule Lauban ihre Schüler, die sich sämtlich der Baukeramik, also auch mit der feuerfesten Industrie, widmen wollen, in deren Grundlagen ein. In der Chemie, Mineralogie, in Physik und im Laboratorium werden dort jene Vorgänge erläutert, auf denen der Wandlungsprozeß des Tones und seiner Zusätze zu der gebrannten, ihrer Bestimmung genau angepaßten Ware sich aufbaut, im Fachunterrichte und praktischer Tätigkeit in der kleinen Ziegelei der Schule wird jener Wandlungsprozeß, wie er sich heute in den einzelnen Betrieben abspielt, theoretisch und praktisch vorgeführt, Maschinen- und Baukunde, Elektrizität, Handels-

wissenschaft, Bau- und Fachzeichnen helfen weiter, die Rüstung des jungen Keramikers zu vervollständigen. Von hieraus wird sich wieder ein Jahr Praxis empfehlen, um mit geschärftem Blicke und besserem Können die einzelnen Phasen der Herstellung durchzumachen, am besten als Hilfe des Betriebsleiters. —

Sind damit die ersten drei Jahre der Vorbildung erledigt, so folgt die Vollendung der wissenschaftlichen Ausbildung durch den Besuch einer technischen Hochschule. Da hier ein bestimmter Studiengang nicht vorgezeichnet ist, wird der Keramiker sich wohl am besten demjenigen des Hüttenmannes anschließen, da doch die meisten feuerungstechnischen Prozesse, die ein Leiter von Schamottfabriken zu übersehen hat, Prozesse der Hüttentechnik sind. Dem Hüttenmann ist auch im allgemeinen eine genügende chemische Ausbildung gegeben, so daß er sich in den umfangreichen Stoff wohl gut hineinfinden kann. Die Hauptsache der ganzen Ausbildung ist natürlich zielbewußtes Streben und gründlichste praktische Tätigkeit in den Werken, in den Verwaltungsräumen wie in den Versuchsanstalten der feuerfesten Industrie.

Die Ausbildung der mittleren technischen Beamten, der Werkmeister, spielt sich in ihren Anfängen ähnlich ab. Eine gute Schulbildung, mehrjährige praktische Tätigkeit wie der Besuch einer Fachschule, die ihm die Vorbildung gibt, auch schwierigere wissenschaftliche Prozesse zu verstehen, werden ene wohl am besten zum erfolgreichen Wirken auf gewählter Lebensbahn vorbereiten.



Alphabetisches Sachregister.

- A**bbau, der 28
Abbau, Platz zum Beginn des Abbaues 29
Abbau, Vorschriften der Ziegelei-Berufsgenossenschaft für den 29
Abbau, unterirdischer 40
Abbau, Kammer- 40
Abbohren, das 22
Arten der Oefen 79
Aufbereitung der Stoffe 42
Aufbereitung der Stoffe, natürliche 42
Aufbereitung der Stoffe, künstliche 45
Aufbereitung der Stoffe, durch menschliche Tätigkeit 60
Auffindung der Tonlager 19
Ausbildung der technischen Beamten 138
Außenmauern der Oefen 77
Auswittern der Tone, das 43
- B**aggern, das 35
Bagger, Eimerketten- 36
Bagger, Klein- 38
Bagger, Löffel- 38
Bagger, der Exkavator 39
Bagger, Drehschaufel- 39
Bau der Oefen 73
Bauxitziegel 104
Beamten, Ausbildung der technischen 138
Beurteilung der Tone 20
- Bodenfeuchtigkeit, Schutz gegen B. beim Bau der Oefen 74
Bohrapparat, der 23
Brennen, das 70
- C**hromitziegel, die 106
- D**arren, die 59
Dehnungsfugen, die 78
Desintegrator, der 57
Dinasziegel 100
Dinasziegel, Kalk- 100
Dinasziegel, Ton- 101
Dolomitziegel, die 106
Drehschaufelbagger, der 39
- E**imerkettenbagger, der 36
Einteilung der Tone, die 14
Einteilung der Tone, die, nach Prof. Dr. Seger 15
Einteilung der Tone, die, nach Prof. Dr. Bischof 16
Einzelöfen, die 80
Exkavator, der 39
- F**achliteratur, die 136
Feuerfest, der Begriff 1
Feuerfeste Ware, Ansprüche an 3
Feuerfeste Ware, Allgemeine Bedingungen bei der Herstellung 6
Feuerfeste Ware, Lieferungsbedingungen für 134

Formgebung, die 62
Formgebung, die, mit der Hand 62

Gaskammeröfen, die 88
Gasringöfen, die 91
Gasretorten, die 129
Gasretorten, Gestalt der 130
Gasretorten, Masse der 131
Gasretorten, Anforderungen an 131
Gasretorten, Stoffe zur Herstellung der 131
Gasretorten, die Herstellung der 131
Gasretorten, das Glasieren der 132
Gemischte oder tonige Quarzziegel 103
Gießverfahren, das G. der Glashäfen 128
Glashäfen, die 123
Glashäfen, Gestalt der 124
Glashäfen, Abmessungen der 124
Glashäfen, Anforderungen an 125
Glashäfen, Stoffe zur Herstellung der 126
Glashäfen, Formgebung der G. mit der Hand 126
Glashäfen, Formgebung der G. durch Gießen 128
Graphittiegel, die 120
Grundmauern, die G. des Ofens 76

Halde, die 43
Herstellungskontrolle, die 8
Hohlwaren, Allgemeines über die 108
Hohlwaren, Einteilung der 109
Hütwohlpresse, die 63

Innenbau der Oefen 79

Kammerabbau, der 40
Kammerringöfen mit überschlagender Flamme 86
Kalkdinasziegel 100
Kalktiegel 122
Kapseln, Ansprüche an 110
Kapseln, Verwendung der 110
Kapselnmasse 112
Kapseln, Herstellung der 113
Kapselnpresse 114
Kleinbagger 38
Kohlenstoffhaltige Tiegel 119
Kohlenstoffhaltige Zusätze 97
Kohlenstoffziegel 107
Kollergang, der Naß- 50
Kontinuierliche Oefen 82
Kontrolle der Feuerfestigkeit 8
Kontrolle der Herstellung 8
Kontrolle des Brandes 8, 72
Kühlen des Einsatzes 73
Kugelmühlen, die 55
Künstlicher feuerfester Mörtel 134

Lieferungsbedingungen für feuerfeste Ware 134
Literatur, Fach- 136
Löffelbagger, der 38

Magnesiatiegel 123
Magnesiaziegel 105
Masseblätter, Herstellung der 113
Maße der feuerfesten Ziegel 62
Mauken, das 61
Maulbrecher, der 55
Mechanische Festigkeit, Ansprüche an 4
Mischkollergang, das 53
Mörtel, feuerfeste 133

Mörtel, feuerfeste, Anforderungen an 133
 Mörtel, feuerfeste, natürliche 133
 Mörtel, feuerfeste, künstliche 134
 Muffeln, die 115
 Muffeln, die Gestalt der 115
 Muffeln, die Anwendung der 116
 Muffeln, die Masse der 116

Nachglut, die 73
 Nachpressen, die 66
 Naßkollergang, der 50
 Natürliche feuerfeste Mörtel 133
 Normalkegel, Segers 8, 72
 Normaltone, Bischofs 16

Ofenarten, die 79
 Ofen, Bau der 73
 Ofen, Grundmauern der 76
 Ofen, Außenmauern der 77
 Ofen, Innenbau der 79
 Ofen, Wahl der 80
 Ofen, Einzel- oder periodische 80
 Ofen mit überschlagender Flamme 81
 Ofen, kontinuierliche 82

Periodische Ofen, die 80
 Preß- oder Schlagtische 63
 Pumpen, Wasser- 41
 Pyrometer, Wanner 12
 Pyrometer, das Thermoelektrische 10

Quarzhaltige Tiegel 119
 Quarzhaltige Ziegel 100
 Quarzhaltige Ziegel, Anforderungen an 101
 Quarzhaltige Ziegel, gemischte oder tonige 103
 Quarzsand 96

Reifenschachtbau, der 40
 Ringofen, der 83

Schamotte, die 95
 Schamotteziegel, die reinen 97
 Schlagtische, die 63
 Schleudermühle, die 57
 Schmauchen 70
 Schmelztiegel, die 117
 Schmelztiegel, Anforderungen an 117
 Schmelztiegel, Zusätze zur Masse für 118
 Schürflöcher und Schürflöcher 21
 Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit beim Bau von Öfen 74
 Segerkegel, die 8, 72
 Segers Versuchsofen 12
 Silikaziegel, die 101
 Speisewalzen, die 47
 Sprengen im Tonlager 33
 Steinbrecher, der 55
 Sümpfen 44

Tiegel, Schmelz- 117
 Tiegel, Schmelz-, Anforderungen an 117
 Tiegel, Schmelz-, Zusätze zur Masse für 118
 Tiegel, Schmelz-, schamottehaltige 119
 Tiegel, Schmelz-, quarzhaltige 119
 Tiegel, Schmelz-, kohlenstoffhaltige 119
 Tiegel, Schmelz-, Graphit 120
 Tiegel, Schmelz-, Herstellung der 120
 Tiegel, Schmelz-, Kalk- 122
 Tiegel, Schmelz-, Magnesia- 123

- | | |
|--|---|
| Tiegel, Schmelz-, Tonerde-
123 | Trocknen, das T. der feuer-
festen Ware 68 |
| Tone, die Untersuchung der
27 | Tunnelofen, der 94 |
| Tone, die Einteilung der 14 | Versuchsöfen, der 12 |
| Tondinas 101 | Versuchsöfen, Segers 12 |
| Tonerdetiegel 123 | Volumenbeständigkeit 5 |
| Tonige oder gemischte
Quarzziegel 103 | Vorschriften der Ziegelei-
berufsgenossenschaft für
den Tonabbau 29 |
| Tonlager, die Auffindung
der 19 | Walzwerke, die 48 |
| Tonlager, die Beurteilung
der 20 | Wanner Pyrometer, das 12 |
| Tonlager, die Bewertung
der 27 | Wasserpumpen 41 |
| Tonschneider, der 45 | Werkstücke, die 108 |
| Tontrockentrommel 60 | Zusatzstoffe bei der Her-
stellung feuerfester
Ware 94 |
| Trocknen, das T. der Tone
58 | |
-

Jäneckes Bibliotheken. Reihe A

VERZEICHNIS
der
BIBLIOTHEK DER
GESAMTEN TECHNIK
□ sowie anderer □
TECHNISCHER WERKE



— Spezialprospekte gratis und franko —
Ich bitte dieses Verzeichnis zirkulieren zu lassen

Bestellzettel befindet sich auf Seite 32

Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Hannover

Bibliothek der gesamten Technik

Die „Bibliothek der gesamten Technik“ stellt es sich zur Aufgabe, das gesamte technische Wissen in einer Sammlung kurzgefaßter Handbücher darzustellen, die von ersten, in der Praxis erfahrenen Kräften verfaßt, eine ausgezeichnete Ausführung und gediegenen Wert mit billigem Preise bei ansprechender handlicher Ausstattung und praktischem Format vereinigen, um allen denen, die die Anschaffung umfangreicher Werke teils ihres hohen Preises wegen scheuen, teils auf weitgehende theoretische, besondere Vorkenntnisse voraussetzende Ausführungen keinen Wert legen, ein bequemes Hilfsmittel für ihre Tätigkeit in die Hand zu geben.

Aus der Praxis für die Praxis geschrieben, liegt ihr Wert in nicht geringem Maße auch darin, daß sie eine rasche Orientierung am Orte der Arbeitsausführung ermöglichen und auf diese Weise den Betriebsingenieuren, Werkmeistern, Monteuren, Installateuren usw. stets ein geschätzter Begleiter sein werden. Endlich sollen sie auch dem kaufmännisch geschulten Leiter technischer Betriebe, Aufsichtsräten, Bankdirektoren, Verwaltungsbeamten usw., die in die Lage kommen, in technischen Angelegenheiten Entscheidungen treffen zu müssen, die Aneignung der hierfür nötigen Kenntnisse vermitteln, da durchgängig auf eine leichtverständliche Schreibweise großer Wert gelegt wurde. Das Verständnis des Textes wird außerdem durch zahlreiche, klare Abbildungen erleichtert.

■ Bisher erschienen 161 Bände ■

Die Preise der einzelnen Bände wurden im Verhältnis zu dem Gebotenen außergewöhnlich niedrig angesetzt, um einen raschen Absatz zu erzielen und auf diese Weise eine rasche Folge der Auflagen zu erreichen. Dadurch bietet sich der weitere Vorteil, daß die Bände immer im Einklang mit den neuesten Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung und der Erfahrung stehen.

Der Wert der bisher erschienenen Bände, die zum Teil auch außerhalb des deutschen Sprachgebietes in englischer, französischer und spanischer Sprache in vielen Tausenden von Exemplaren verbreitet sind, ist von der gesamten Fachpresse rückhaltlos anerkannt worden. Weitere Bände erscheinen in rascher Folge, und die Sammlung wird, ihrem Titel entsprechend, in nicht allzuferner Zeit das gesamte Gebiet der technischen Wissenschaften umfassen.

Hunderte von anerkennenden Besprechungen der Fachpresse beweisen den hohen Wert der Sammlung; sie zeigen das Vorhandensein eines dringenden Bedürfnisses nach diesen von praktischen Gesichtspunkten bearbeiteten Bänden, dem durch die Sammlung abgeholfen wird. So schreibt z. B. die „Beton-Zeitung“: Der neue Band der Sammlung bewährt deren Ruf abermals aufs beste. Die bisher erschienenen Bände konnten durchweg als erstklassig bezeichnet werden.

Ausführliche Verzeichnisse über Maschinenbau und Metallbearbeitung — Elektrotechnik — Chemische Technologie — Hoch- und Tiefbau — Bergwesen — Organisation und Betriebsleitung, Ingenieurausbildung umsonst und portofrei.

- Abwässer. Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer.** Von Direktor A. Reich. (Bibl. Techn. 55.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Kaliwerke im Wesergebiet und Wasserversorgung von Bremen.** Von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. H. Ost. Brosch. M. 2.— (Kr. 2.40).
- Acetylen. Das Acetylen.** Von Prof. Dr. Karl Scheel. (Bibl. Techn. 44.) Brosch. M. 1.— (Kr. 1.20), geb. M. 1.40 (Kr. 1.68).
- Akkumulatoren. Theorie und Konstruktion der Akkumulatoren.** Von Obering. Dr. L. Lucas. Brosch. M. 3.80 (Kr. 4.56), geb. M. 4.40 (Kr. 5.28).
- Anilinfarben. Erfahrungen eines Betriebsleiters.** Von Dr. Johann Walter. 2. Ausgabe von: Aus der Praxis der Anilinfarbenfabrikation. Mit 116 Abbildungen, 12 Tafeln und Sachregister. Brosch. M. 21.— (Kr. 25.20), geb. M. 22.— (Kr. 26.40).
- Anstriche, technische. Technische Anstriche.** Von Hugo Hillig. (Bibl. Techn. 34.) Brosch. M. 3.40 (Kr. 4.08), geb. M. 3.80 (Kr. 4.56).
- Architektenberuf. Der Architekt.** Von Kgl. Landesbauinspektor Dr. Ing. Willy Jänecke (Buch der Berufe 9). Kart. M. 3.— (Kr. 3.60), geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Arzneimittel. Arzneimittel.** Von Dr. W. Gössling. (Bibl. Techn. 122.) Geb. M. 3.40 (Kr. 4.08).
- Asphalt. Die Asphalt- und Teerindustrie.** Von Chemiker W. Friese. (Bibl. Techn. 31.) Brosch. M. 5.— (Kr. 6.—), geb. M. 5.40 (Kr. 6.48).
- Asynchronmotoren s. Elektrische Maschinen.**
- Aufbereitung. Aufbereitung von Erzen und Kohle.** Von Dr.-Ing. F. Freise, Bergingenieur. (Bibl. Techn. 37.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.50 (Kr. 3.84).
- Aufzüge. Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge.** Von A. Genzmer. Mit 180 Abbildungen. Brosch. M. 5.— (Kr. 6.—), geb. M. 6.— (Kr. 7.20).
- Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb.** Mit einem Anhang: Polizeivorschriften und Gebührenordnung. Von P. Schwehm, Zivilingenieur. Mit 34 Abbild. Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64).
- Ausbau. Die Arbeiten des inneren Ausbaues. Treppen, Türen, Fenster, Läden, Beschläge.** Von Architekt Prof. B. Milde. (Bibl. Techn. 139.) Geb. M. 2.20 (Kr. 2.64).
- Automobile. Entwerfen und Berechnen von Kraftwagen. Band I: Das Wagengestell.** Von Ingenieur Ernst Valentin und Dr. Fritz Huth. Mit 136 Abbildungen. Brosch. M. 4.80 (Kr. 5.76), geb. M. 5.60 (Kr. 6.72).
- Bäckerei. Bäckerei.** Von Georg Wolf. (Bibl. Techn. 35.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Müllerei und Bäckerei.** Von Dr. A. Maurizio, Prof. an der Techn. Hochschule zu Lemberg. Geh. M. 1.50 (Kr. 1.80), geb. M. 1.80 (Kr. 2.16).
- Bandweberei. Die Bandweberei (Bandwirkerei).** Von Otto Both, Fachlehrer an der Kgl. höh. Fachschule für Textilindustrie in Barmen. (Bibl. Techn. 54.) Brosch. M. 3.20 (Kr. 3.84), geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).
- Bauführung. Bauführung.** Von Oberlehrer P. Nantke. (Bibl. Techn. 98.) Brosch. M. 1.40 (Kr. 1.80), geb. M. 1.80 (Kr. 2.16).
- Baugewerbe. Meisterprüfungen für das Baugewerbe (Maurer — Zimmerer — Steinmetze).** Von Prof. W. Miller. (Bibl. Techn. 21.) Brosch. M. 1.20 (Kr. 1.44), geb. M. 1.60 (Kr. 1.92).
- Die Bedeutung des Bürgerlichen Gesetzbuches für das Banwesen.** Von Heinrich Eucken, Assessor beim Rate zu Dresden. Mit wörtlichem Abdruck der hauptsächlich in Betracht kommenden Gesetzesstellen. Brosch. M. —.75 (Kr. —.90).
- Baukonstruktion. Baukonstruktion.** Von H. Feldmann, Architekt und Kgl. Oberlehrer. I. Band: Konstruktionselemente in Stein, Holz und Eisen. (Bibl. Techn. 60.) Brosch. M. 1.— (Kr. 1.20), geb. M. 1.40 (Kr. 1.68).
- Dasselbe. II. Band: Die Gebäudemauern.** (Bibl. Techn. 63.) Brosch. M. 1.— (Kr. 1.20), geb. M. 1.40 (Kr. 1.68).
- Dasselbe. III. Band: Die massiven und Holzbalkendecken.** (Bibl. Techn. 119.) Geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).

Bausteine s. Gesteinskunde.

Natürliche Bausteine. Von Dr. Axel Schmidt. (Bibl. Techn. 76.) Brosch. M. 2.40 (Kr. 2.88), geb. M. 2.80 (Kr. 3.36).

Die Werk- und Pflastersteine Westdeutschlands, ihre Eigenschaften und Gewinnungsstellen in Deutschland, Frankreich, Belgien, Norwegen und Schweden usw. Von Stadtbaumeister E. Nandelstaedt. Geb. M. 12.50 (Kr. 15.-).

Baustoffe. Die Baustoffe. Von Dipl.-Ing. Dr. C. A. Wagner. (Bibl. Techn. 83.) Brosch. M. 3.40 (Kr. 4.08), geb. M. 3.80 (Kr. 4.56).

Bautischlerei s. Tischlerei.

Bauveranschlagungen. Veranschlagungen von Hochbauten. Von Architekt Fritz Schrader. (Bibl. Techn. 87.) Brosch. M. 3.60 (Kr. 4.32), geb. M. 4.- (Kr. 4.80).

Benzinmotoren s. Verbrennungskraftmaschinen.

Bergwesen s. Aufbereitung. — Grubenausbau. — Kohlenbergwerke. — Wetterwirtschaft.

Die Gewinnung der nutzbaren Mineralien von den Lagerstätten. Von Bergschuldirektor a. D. A. Dittmarsch. (Bibl. Techn. 58.) Brosch. M. 1.20 (Kr. 1.44), geb. M. 1.60 (Kr. 1.92).

Das Rettungswesen im Bergbau. Von J. K. Richard Penkert, Wettersteiger. (Bibl. Techn. 4.) Brosch. M. —.60 (Kr. —.72), geb. M. —.90 (Kr. 1.08).

Bernstein s. Färbe- und Vollendungsarbeiten.

Betriebsleitung. Erfahrungen eines Betriebsleiters. Von Dr. Johann Walter. Mit 116 Abbildungen im Text und auf 12 Tafeln. Brosch. M. 21.- (Kr. 25.20), geb. M. 22.- (Kr. 26.40).

Bier s. Brauerei.

Blitzschutz s. Elektrische Licht- und Kraftanlagen.

Blitzschutzanlagen. Vereinfachte Gebäude-Blitzschutzanlagen. Von Oberlehrer O. Schmiedt. (Bibl. Techn. 164.) Preis ca. M. 3.- (Kr. 3.60).

Brauntwein s. Brennerei.

Brauerei. Brauerei. Von Dr. P. Bauer, Vorstand der Versuchsstation der Brauerei Hase in Breslau. Geh. M. 1.20 (Kr. 1.44), geb. M. 1.50 (Kr. 1.80).

Die Bierbrauerei. Von Direktor Franz Chodounsky. (Bibl. Techn. 128.) Kart. M. 4.60 (Kr. 5.52).

Betriebsstörungen in der Malzfabrikation und Bierbrauerei und deren Behebung. Von Prof. Edm. Weinwurm. (Bibl. Techn. 159.) Geb. M. 3.- (Kr. 3.60).

Braunkohlenteerprodukte. Die Braunkohlenteerprodukte und das Oelgas. Von Direktor Dr. W. Scheithauer. (Bibl. Techn. 16.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).

Bremerhaven s. Hafenanlagen.

Brennerei. Brennerei. Von Dr. A. Clufs, o. ö. Prof. für chemische Technologie an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Geh. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.10 (Kr. 2.52).

Brennöfen. Die Brennöfen für Tonwaren, Kalk, Magnesit, Zement u. dgl. mit besonderer Berücksichtigung der Gasbrennöfen. Von Ernst Schmatolla, dipl. Hütten-Ingenieur, Konstrukteur industrieller Feuerungsanlagen. 2. Aufl. Mit 140 Zeichnungen. Geh. M. 5.- (Kr. 6.-), geb. M. 5.80 (Kr. 6.96).

Brennstoffe. Die Brennstoffe, Feuerungen und Dampfkessel, ihre Wirtschaftlichkeit und Kontrolle. Von A. Dosch, Ingenieur. Brosch. M. 12.50 (Kr. 15.-), geb. M. 13.50 (Kr. 16.20).

Brennstoffverschwendung s. Rauchplage.

Brücken. Brücken aus Holz. Von Ingenieur Prof. G. Koll, Kgl. Oberlehrer. (Bibl. Tech. 78.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).

Brücken aus Stein. Von Ingenieur Prof. G. Koll. (Bibl. Techn. 97.) Brosch. M. 2.- (Kr. 2.40), geb. M. 2.40 (Kr. 2.88).

- Buchführung.** Die kaufmännische Fabrikbetriebsbuchführung und -Verwaltung. Von G. Rudolphi. (Bibl. Techn. 5.) Brosch. M. —.60 (Kr. —.72), geb. M. —.90 (Kr. 1.08).
- Chemie** s. Elektrochemie.
- Grundriss der Chemie für Techniker.** Von Dozent Dr. H. Hahn. (Bibl. Techn. 117.) I. Anorganische Chemie. Geb. M. 3.20 (Kr. 3.84). Dasselbe. II. Organische Chemie. (Bibl. Techn. 148.) Geb. M. 3.— (Kr. 3.60).
- Chemische Äquivalenztabellen** für die Praxis zur schnellen Ermittlung der Beziehungen zwischen Ausgangsmaterial und Produkt für Chemiker, Techniker und Fabrikanten. Von A. Gimbel und K. Almenräder, Drs. phil. Geb. M. 3.— (Kr. 3.60).
- **anorganische.** Lehrbuch der anorganischen Chemie. Von Dr. H. Hildebrandt, Lehrer der Experimental-Chemie u. chemischen Technologie an der kgl. Hüttenschule zu Duisburg. Mit 103 Figuren im Text. Geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- **physikalische.** Elemente der physikal. Chemie. Von Dr. J. Brode. (Bibl. Techn. 30.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Chemikerberuf.** Der Chemiker. Von Dr. Hermann Warnecke. (Buch der Berufe 4.) Kart. M. 3.— (Kr. 3.60), geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Chemische Institute.** Die Chemischen Institute der Kgl. Techn. Hochschule zu Hannover. Von Reg.-Baumeister Ebel. M. 10.— (Kr. 12.—).
- Chemische Laboratorien.** Laboratoriumstechnik. Von Chemiker O. Bender. (Bibl. Techn. 108.) Brosch. M. 2.60 (Kr. 3.12), geb. M. 3.— (Kr. 3.60).
- Die Einrichtung eines Fabriklaboratoriums. Von Dr.-Ing. Wilhelm Scheffler. (Bibl. Techn. 151.) Geb. M. 3.40 (Kr. 4.08).
- Chemische Technologie.** Lehrbuch der chemischen Technologie. Von Dr. H. Ost, Prof. d. techn. Chemie a. d. Techn. Hochschule zu Hannover. 6. umgearb. Aufl. Brosch. M. 15.— (Kr. 18.—), geb. M. 16.— (Kr. 19.20).
- Die Betriebsmittel der chemischen Technik. Von Dr. Gustav Rauter, unter Mitwirkung von Maschinen-Ing. H. Schwanecke. Mit 617 Abbildungen im Text und auf 14 Tafeln. Brosch. M. 13.— (Kr. 15.60), geb. M. 14.— (Kr. 16.80).
- Erfahrungen eines Betriebsleiters. Von Dr. Johann Walter. Mit 116 Abbild. im Text und auf 12 Tafeln. Brosch. M. 21.— (Kr. 25.20), geb. M. 22.— (Kr. 26.40).
- Dampferzeugung.** Untersuchung der Dampferzeugungsanlagen auf ihre Wirtschaftlichkeit und Vorschläge zu deren Erhöhung. Von Oberingenieur P. Koch. (Bibl. Techn. 29.) Brosch. M. 2.40 (Kr. 2.88), geb. M. 2.80 (Kr. 3.36).
- Dampfkessel.** Die Brennstoffe, Feuerungen und Dampfkessel, ihre Wirtschaftlichkeit und Kontrolle. Von A. Dosch, Ingenieur. Brosch. M. 12.50 (Kr. 15.—), geb. M. 13.50 (Kr. 16.20).
- Betrieb und Wartung der Dampfkessel. Von Ingenieur A. Dosch. (Bibl. Techn. 124.) Geb. M. 3.— (Kr. 3.60).
- Handbuch zur Berechnung der Feuerungen, Dampfkessel, Vorwärmer, Ueberhitzer, Warmwasser-Erzeuger, Kalorifere, Reservoirs usw. Von Ed. Braufs, Ing. 4. Aufl. (Bibl. Techn. 17.) Geb. M. 2.— (Kr. 2.40).
- Die Feuerungen der Dampfkessel. Von Ingenieur A. Dosch. (Bibl. Techn. 8.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Die Montage und Reparatur der Dampfkessel. Von Oberingenieur Paul Koch. (Bibl. Techn. 153.) Geb. ca. M. 3.—.
- Dampfturbinen.** Die Dampfturbinen. Ihre Theorie, Konstruktion und Betrieb. Mit 150 Abbildungen. Von Ingenieur Hans Wagner. Geb. M. 8.— (Kr. 9.60).
- Die Dampfturbine als Schiffsmaschine. Von H. Wilda. Mit 19 Abbildungen. Brosch. M. 1.— (Kr. 1.20).
- Decken.** Baukonstruktion. Von Architekt H. Feldmann. III. Band: Die massiven und Holzbalkendecken. (Bibl. Techn. 119.) Geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).

- Diagrammesser.** Wildas Diagramm- und Flächenmesser. D. R. G.-M. Mit Gebrauchsanweisung M. 2.— (Kr. 2.40).
- Differentialrechnung** s. Mathematik.
- Dockanlagen** s. Hafenanlagen.
- Drechslererei** s. Färbe- und Vollendungsarbeiten.
- Das Drechslerbuch. Von Fachlehrer F. Schultz. (Bibl. Techn. 89.) Brosch. M. 3.60 (Kr. 4.32), geb. M. 4.— (Kr. 4.80)
- Dreschapparate.** Betrieb und Wartung der Dreschapparate. Von Ingen. H. Schwarzor. (Bibl. Techn. 125.) Kart. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Druckknopfsteuerungen** s. Aufzüge.
- Dynamomaschinen** s. Elektrische Maschinen.
- Eisenbahnbau** s. Feldbahnen.
- Grundzüge des Eisenbahnbaues I. Linienführung. Unter- und Oberbau. Schutz- und Nebenanlagen auf freier Strecke. Von Dipl.-Ing. W. Kochenrath. (Bibl. Techn. 106.) Brosch. M. 3.80 (Kr. 4.56), geb. M. 4.20 (Kr. 5.04).
- Eisenbahnwagen.** Bau der Eisenbahnwagen und ihre Unterhaltung im Betriebe. Von Kgl. Baurat C. Guillery. (Bibl. Techn. 101.) Brosch. M. 2.40 (Kr. 2.88), geb. M. 2.80 (Kr. 3.36).
- Eisenhüttenkunde.** Von Hermann F. Lichte, Betriebs-Hüttening. (Bibl. Techn. 15.) Brosch. M. 4.60 (Kr. 5.52), geb. M. 5.— (Kr. 6.—).
- Eisenindustrie.** Lehrgänge und Arbeitsproben für die werktätige Ausbildung der Lehrlinge und für die Gesellenprüfungen im eisen- und metalltechnischen Praktikum. Von Gg. Th. Stier sen. (Bibl. Techn. 104.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Der Lehrling im eisen- und metalltechnischen Praktikum. Von Gg. Th. Stier sen. (Bibl. Techn. 51.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Der Eisen- und Metallarbeiter.** Von Gg. Th. Stier sen. I. Die Grundlagen der Praxis. (Bibl. Techn. 141.) Geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Dasselbe. II. Die sachgemäße Entwicklung der Arbeitsstücke. (Bibl. Techn. 142.) Geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Elektrische Apparate.** Elektrische Apparate für Starkstrom. Anleitung zu deren Konstruktion und Fabrikation zum Aufbau von Schalttafeln. Von Georg J. Erlacher, Ingenieur. Mit 131 Abbildungen im Text und auf 10 Tafeln. Geb. M. 8.— (Kr. 9.60).
- Elektrische Aufzüge** s. Aufzüge.
- Elektrische Bahnen.** Elektrische Traktion. Von Ing. G. Sattler. Brosch. M. 3.60 (Kr. 4.32), geb. M. 4.20 (Kr. 5.04).
- Handbuch für den Bau und die Instandhaltung der Oberleitungsanlagen elektrischer Bahnen. Von Ingenieur Arthur Ertel. (Bibl. Techn. 42.) Brosch. M. 4.20 (Kr. 5.04), geb. M. 5.— (Kr. 6.—).
- Elektrische Beleuchtung.** Elektrische Beleuchtung. Von Dr.-Ing. B. Monasch. 2. Auflage. 1910. geb. M. 10.— (Kr. 12.—).
- Die Kohlenlühfäden für elektrische Glühlampen, ihre Herstellung, Prüfung und Berechnung. Von Heinrich Weber, Elektrotechniker und Betriebs-Chem. Brosch. M. 5.60 (Kr. 6.72), geb. M. 6.20 (Kr. 7.44).
- Die elektrischen Kohlenlühfadlampen, ihre Herstellung und Prüfung. Von Heinrich Weber, Elektrochemiker. Brosch. M. 9.— (Kr. 10.80), geb. M. 9.80 (Kr. 11.76).
- Gas oder Elektrizität? Eine zeitgemäße Betrachtung zur Beleuchtungsfrage. Von Prof. C. Heim. Brosch. M. —.90 (Kr. 1.08).
- Kein Haus und kein Betrieb ohne Elektrizität. Von Ingenieur Hermann Schmitz. Brosch. M. —.45 (Kr. —.54).
- Theorie und Anwendung des elektrischen Bogenlichtes. Von H. Birrenbach, Dipl.-Ing. Mit 266 Abbild. Geb. M. 9.— (Kr. 10.80).
- Elektrische Heizung.** Die Elektrizität als Wärmequelle. Von Dr. F. Schoenbeck. (Bibl. Techn. 61.) Brosch. M. 1.60 (Kr. 1.92), geb. M. 2.— (Kr. 2.40).
- Elektrische Leitungen.** Stromverteilungssysteme und Berechnung elektrischer Leitungen. Von Diplomingenieur Ph. Häfner. Brosch. M. 8.— (Kr. 9.60), geb. M. 8.60 (Kr. 10.32).

Elektrische Leitungen.

Berechnung elektr. Leitungsdurchschnitte. Von Ing. F. Weickert. (Bibl. Techn. 161.) Preis ca. M. 1.— (Kr. 1.20).

Elektrische Licht- und Kraftanlagen. Die Montage elektrischer

Licht- und Kraftanlagen. Ein Taschenbuch für Elektromonteuere, Installateure und Besitzer elektrischer Anlagen. Von H. Pohl, Oberingenieur. 3. vollständig umgearb. Auflage. (Bibl. Techn. 1.) Geb. ca. M. 2.40 (Kr. 2.88).

Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von Oberingenieur H. Pohl. (Bibl. Techn. 100.) Kart. M. 2.50 (Kr. 3.—).

Die Revision elektrischer Starkstromanlagen. Von Dipl.-Ingenieur Paul Stern. (Bibl. Techn. 38.) Geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).

Isolationsmessung und Fehlerortsbestimmung in elektrischen Starkstromanlagen. Von Dipl.-Ingenieur Paul Stern. (Bibl. Techn. 81.) Brosch. M. 1.60 (Kr. 1.92), geb. M. 2.— (Kr. 2.40).

Die Elektrizität auf den Dampfschiffen. Von Ingenieur E. Bohnenstengel. 3. Auflage. (Bibl. Techn. 57.) Brosch. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.20 (Kr. 2.64).

Der Schutz der Hochspannungsanlagen gegen Blitz und Ueberspannungen. Von Ingenieur H. Zipp. (Bibl. Techn. 127.) Kart. M. 3.— (Kr. 3.60).

Elektrische Maschinen. Die Krankheiten elektrischer Maschinen.

Kurze Darstellung der Störungen und Fehler an Dynamomaschinen, Motoren und Transformatoren für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom für den praktischen Gebrauch der Installateure. Von Betriebsdirektor Ernst Schulz. 2. umgearbeitete Auflage. (Bibl. Techn. 2.) Brosch. M. 1.40 (Kr. 1.68), geb. M. 1.75 (Kr. 2.10).

Elektrische Maschinen.

Wissenswertes aus dem Dynamobau für Installateure. Von Betriebsdirektor Ernst Schulz. (Bibl. Techn. 3.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).

Prüfung elektrischer Maschinen und Transformatoren. Von Ingenieur F. Weickert. (Bibl. Techn. 50.) Brosch. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.20 (Kr. 2.64).

Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Gleichstrom-Dynamomaschinen und -Motoren. Von Dipl.-Ing. W. Winkelmann. Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.40 (Kr. 4.08).

Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Synchronmaschinen für Wechsel- und Drehstrom. Von Dipl.-Ingenieur W. Winkelmann. Brosch. M. 3.40 (Kr. 4.08), geb. M. 4.— (Kr. 4.80).

Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Transformatoren und Asynchronmotoren. Von Dipl.-Ing. W. Winkelmann. Brosch. M. 4.20 (Kr. 5.04), geb. M. 4.80 (Kr. 5.76).

Entwurf und Konstruktion moderner elektrischer Maschinen für Massenfabrikation. Von Ernst Schulz, Betriebsdirektor. Mit 110 Abbildungen im Text. Geb. M. 7.50 (Kr. 9.—).

Das Funken von Kommutatormotoren. Mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. Von F. Punga. Mit 69 Abbildungen. Brosch. M. 4.— (Kr. 4.80), geb. M. 4.60 (Kr. 5.52).

Elektrische Schaltungen. Schalttafelbau. Von Stading. A. Boje. (Bibl. Techn. 10.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).

Der Schalttafelwärter. Von Elektroing. Emanuel Stadelmann. (Bibl. Techn. 48.) Brosch. M. 2.40 (Kr. 2.88), geb. M. 2.80 (Kr. 3.36).

Berechnung und Konstruktion elektr. Schaltapparate. Grundlagen für den Entwurf von Schaltanlagen. Von Ing. Prof. R. Edler. Brosch. M. 12.— (Kr. 14.40), geb. M. 13.— (Kr. 15.60).

Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). Von Professor Robert Edler. Erster Band. Mit 186 Abbildungen. Brosch. M. 6.— (Kr. 7.20), geb. M. 6.80 (Kr. 8.16).

Elektrische Schaltungen.

- Stromverteilungssysteme u. Berechnung elektrischer Leitungen.** Von Dipl.-Ing. Ph. Häfner. Brosch. M. 8.— (Kr. 9.60), geb. M. 8.60 (Kr. 10.32).
- Elektrische Traktion** s. Elektrische Bahnen.
- Elektrizitätswerke.** Projektierung von Elektrizitätswerken. Von Ziviling. Fritz Hoppe. Brosch. M. 3.80 (Kr. 4.56), geb. M. 4.40 (Kr. 5.28).
- Elektrizitätszähler.** Konstruktion und Prüfung der Elektrizitätszähler. Von A. Königsworther, Obering. 2. Aufl. in Vorbereitung.
- Elektrochemie.** Elektrochemie. Von Patentanwalt Dr. P. Ferchland. (Bibl. Techn. 85.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Elektromotorischer Antrieb.** Elektromotorischer Antrieb von Arbeitsmaschinen. Von Prof. G. Wurf. (Bibl. Techn. 102.) Geb. ca. M. 3.60 (Kr. 4.32).
- Elektrotechnik.** Die Elektrotechnik. Von Dipl.-Ing. K. Laudien. (Bibl. Techn. 88.) Brosch. M. 3.60 (Kr. 4.32), geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Grundriss der Elektrotechnik.** Herausgegeben von Alex. Königsworther. 12 Bände.
- Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik.** Von Oberingen. Alex. Königsworther. Brosch. M. 2.60 (Kr. 3.12), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Die Elektrizität in der Landwirtschaft.** Von Ing. W. Fuhrmann. (Bibl. Techn. 126.) Geb. M. 1.80 (Kr. 2.16).
- Elektrotechnikerberuf.** Der Elektrotechniker. Von Ing. Fritz Sühnting. (Buch der Berufe 2.) Kart. M. 3.— (Kr. 3.60), geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Elektrotechnische Messkunde.** Elektrotechnische Messkunde, zugleich Leitfaden für das elektrotechnische Praktikum. Von Oberingen. Alex. Königsworther. Brosch. M. 4.20 (Kr. 5.04), geb. M. 4.80 (Kr. 5.76).
- Elfenbein** s. Färbe- und Vollendungsarbeiten.
- Entstaubung.** Lüftung und Entstaubung. Von Maschineningenieur H. K. Schwanecke. (Bibl. Techn. 84.) Brosch. M. 6.— (Kr. 7.20), geb. M. 6.40 (Kr. 7.68).
- Entwässerung** s. Wasseranlagen.
- Die Entwässerung der Städte.** Von Direktor A. Reich. (Bibl. Techn. 79.) Brosch. M. 2.— (Kr. 2.40), geb. M. 2.40 (Kr. 2.88).
- Erdbau.** Der Erdbau. Von Direktor A. Reich. (Bibl. Techn. 56.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Erze** s. Aufbereitung.
- Exhaustoren** s. Ventilatoren.
- Fabrikbauten.** Fabrikbauten. Von Zivilingenieur R. Lots. Bibl. Techn. 65.) Brosch. M. 3.20 (Kr. 3.84), geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).
- Fabrikbetrieb.** Die kaufmännische Fabrikbetriebsbuchführung und -Verwaltung. Von G. Rudolphi. (Bibl. Techn. 5.) Brosch. M. —.60 (Kr. —.72), geb. M. —.90 (Kr. 1.08).

Werkstattbetrieb und -Organisation.

- Mit besond. Bezug auf Werkstatt-Buchführung von Ing. Dr. R. Grimshaw. Dritte Aufl. Geb. M. 25.— (Kr. 30.—).
- Anregungen zur Organisation industrieller Betriebe.** Von Ingenieur Dr. Robert Grimshaw. (Bibl. Techn. 152.) Brosch. M. 0.60 (Kr. 0.72), geb. M. 0.90 (Kr. 1.08).
- Organisation von Fabrikbetrieben.** Von Ing. Georg J. Erlacher. 3. Aufl. Mit 17 Formularen und 13 Abbildungen. M. 1.80 (Kr. 2.16).
- Fabrik Einrichtung.** Einrichtung von Fabriken. Von Ziviling R. Lots. (Bibl. Techn. 90.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Fachzeichnen** s. Zeichnen, technisches.
- Färbe- und Vollendungsarbeiten.** Technik der Färbe- und Vollendungsarbeiten. Eine Quelle der Beratung der verschiedenen Fragen der Holz, Metall, Stein, Perlmutter, Elfenbein, Bernstein,

Horn, Steinnufs und Meerschaum verarbeitenden Gewerbe. Zum Gebrauche für Schreiner, Drechsler, Holzschnitzer, Metallarbeiter sowie ganz besonders für gewerbliche Lehranstalten Bearbeitet von Fritz Schultz, Großherzogl. Fachlehrer in Erbach. (Bibl. Techn. 113.) Geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).

Farben s. Anilinfarben. — Hartzerkleinerung.

Farben und Farbstoffe. Von Dr. G. Walther. (Bibl. Techn. 157.) Geb. M. 4.80.

Fehlerortsbestimmung s. Elektrische Licht- und Kraftanlagen.

Feldbahnen. Feld- und Industriebahnen. Von Ingenieur Leo Friedländer. (Bibl. Techn. 20.) Brosch. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.20 (Kr. 2.64).

Feldmesskunde s. Vermessungskunde.

Fernsprechwesen s. Telegraphie und Telephonie.

Festigkeitslehre. Festigkeitslehre in elementarer Darstellung mit zahlreichen, der Praxis entnommenen Beispielen. Zum Gebrauch für Lehrer und Studierende an technischen Mittelschulen sowie für die Praxis. Von Hugo Ahlberg, Dipl.-Ingenieur, Lehrer am Kyffhäuser-Technikum. Geb. M. 3.— (Kr. 3.60).

Fette s. Schmiermittel.

Feuerfeste Erzeugnisse. Feuerfeste Erzeugnisse. Von Ingenieur Benfey. (Bibl. Techn. 160.) Geb. ca. M. 3.20 (Kr. 3.84).

Feuerfeste Rohmaterialien s. Hartzerkleinerung.

Feuersicherheit s. Kohlenbergwerke.

Feuerungen s. Brennöfen.

Brennstoffe, Feuerungen und Dampfkessel.

Ihre Wirtschaftlichkeit und Kontrolle. Von Ingenieur A. Dosch. Mit 265 Abbildungen im Text und 36 Tabellen. Brosch. M. 12.50 (Kr. 15.—), in Ganzleinen geb. M. 13.50 (Kr. 16.20).

Handbuch zur Berechnung der Feuerungen, Dampfkessel, Vorwärmer, Ueberhitzer, Warmwasser-Erzeuger, Kalorifere, Reservoirs usw. Von Ed. Brauns, Ing. 4. Aufl. (Bibl. Techn. 17.) Geb. M. 2.— (Kr. 2.40).

Die Feuerungen der Dampfkessel. Von Ingenieur A. Dosch. (Bibl. Techn. 8.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).

Feuerungswesen. Von O. Bender. (Bibl. Techn. 36.) Brosch. M. 3.80 (Kr. 4.56), geb. M. 4.20 (Kr. 5.04).

Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen. Von E. Schmatolla, dipl. Hütten-Ingenieur. 2. Auflage. Mit 66 Abbildungen. Brosch. M. 5.80 (Kr. 6.96), geb. M. 6.60 (Kr. 7.92).

Verbrennungsvorgänge in den Feuerungen und der Verbundzugmesser. Von Ingenieur A. Dosch. M. 2.— (Kr. 2.40).

Flächenmesser s. Diagrammesser.

Flugapparate. Flugapparate. Von Ing. F. Rost. (Bibl. Techn. 112.) Brosch. M. 1.20 (Kr. 1.44), geb. M. 1.60 (Kr. 1.92).

Formeln s. Mathematische Formelsammlung.

Francisturbinen s. Turbinen.

Futtermittel. Das künstliche Trocknen der wasserreichen landwirtschaftlichen Futtermittel. Von Dr. D. Meyer, Stellvertreter des Vorstehers der agrikultur-chemischen Versuchsstation Halle a. S. Mit 26 Abbildungen. Geb. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.10 (Kr. 2.52).

Galvanotechnik. Galvanotechnik. (Galvanostegie und Galvanoplastik.) Von Ingenieur Krause. (Bibl. Techn. 92.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).

Gasarten, technische. Die technischen Gasarten mit Ausschluss des Steinkohlengases und Acetylens. (Holzgas, Torfgas, Oelgas, Kraftgas, Wassergas, Luftgas.) (Bibl. Techn. 39.) Von Zivilingenieur H. Koschmieder. Mit 9 Abbildungen. Brosch. M. —.65 (Kr. —.78), geb. M. —.95 (Kr. 1.14).

Gasbeleuchtung, Gaserzeugung s. Steinkohlengas.

- Gase, verdichtete und verflüssigte.** Herstellung und Verwendung der verdichteten und verflüssigten Gase. Von Dr. Max Schall. Mit 50 Abbildungen. (Bibl. Techn. 140.) Geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).
- Gaserzeuger und Gasfeuerungen.** Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen. Von E. Schmatolla, dipl. Hütteningenieur. 2. Aufl. Mit 66 Abbildungen. Brosch. M. 5.80 (Kr. 6.96), geb. M. 6.60 (Kr. 7.92).
- Gasinstallation** s. a. Wasser- und Gasanlagen.
- Der prakt. Gasinstallateur.** Erzeugung und Verwendung des Steinkohlengases. Für Gastechner, Installateure, Klempner, Schlosser und Gaskonsumenten. Von Ziviling. H. Koschmieder. (Bibl. Techn. 158.) Geb. M. 3.40 (Kr. 4.08).
- Gasmotoren** s. Verbrennungskraftmaschinen.
- Gebrauchsmusterrecht.** Das deutsche Gebrauchsmusterrecht. Von Patentanwalt Bernh. Bomborn. (Bibl. Techn. 134.) Geb. M. 2.50 (Kr. 3.—).
- Gelatine.** Die Fabrikation von Leim und Gelatine. Von Dr. L. Thiele. (Bibl. Techn. 28.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Geometrie.** Lehrbuch der darstellenden Geometrie von Dr. Karl Veters, Prof. an der Königl. Gewerbeakademie zu Chemnitz. Mit 251 Figuren im Text. In festem Schulband. M. 5.60 (Kr. 6.72).
- Rechnen und Geometrie.** Ein Nachschlagebuch für Fortbildungsschüler. Von Ingenieur Havemann, Direktor der technischen Lehrlingsschule in Mülhausen i. E. (Bibl. Techn. 71.) Brosch. M. 1.20 (Kr. 1.44), geb. M. 1.50 (Kr. 1.80).
- Leitfaden der Kurvenlehre** (Analytische Geometrie der Ebene) von Prof. Dr. K. Düsing. Für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Anwendungen aus der Technik von Dipl.-Ing. Ernst Preger sowie vielen Übungen und 117 Figuren. M. 2.20 (Kr. 2.64).
- Gerberei** s. Lederfabrikation.
- Gesteinskunde** s. Bausteine.
- Praktische Gesteinskunde.** Für Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure, Studierende der Naturwissenschaft, der Forstkunde und Landwirtschaft. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. F. Rinne. 3. Aufl. Mit 2 Tafeln und 391 Abbildungen im Text. Brosch. M. 12.— (Kr. 14.40), geb. M. 13.— (Kr. 15.60).
- Gesundheitslehre, gewerbliche.** Gewerbliche Gesundheitslehre. Von Dr. A. Holitscher. (Bibl. Techn. 14.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Gewerbehygiene** s. Gesundheitslehre, gewerbliche.
- Gießen** s. Metallbearbeitung.
- Gips** s. Hartzerkleinerung.
- Die Gewinnung und Verwendung des Gipses.** Von Dr. A. Moya. (Bibl. Techn. 72.) Brosch. M. 2.— (Kr. 2.40), geb. M. 2.40 (Kr. 2.88).
- Glasindustrie.** Aus der Praxis eines Glashüttenfachmannes. Von Glashüttendirektor W. Schipmann. (Bibl. Techn. 47.) Brosch. M. 1.20 (Kr. 1.44), geb. M. 1.60 (Kr. 1.92).
- Dasselbe. II.** Die Wannen. (Bibl. Techn. 75.) Brosch. M. 2.— (Kr. 2.40), geb. M. 2.40 (Kr. 2.88).
- Dasselbe.** Ausg. in einem Bande. (Bibl. Techn. 149.) Geb. M. 3.80 (Kr. 4.56).
- Glühlampen** s. Elektrische Beleuchtung.
- Goldschmiedekunst.** Bearbeitung von Silber und Gold. Von Direktor E. Klein. (Bibl. Techn. 136.) Geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Graphostatik** s. Statik.
- Grubenausbau.** Grubenausbau. Von A. Dittmarsch. (Bibl. Techn. 102.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Hafenanlagen.** Die Bremerhavener Hafen- und Dockanlagen und deren Erweiterung in den Jahren 1892—1899. Von Baurat R. Rudloff, Baumeister F. Claussen und Ingenieur O. Günther. Mit 20 Abbildungen im Text und 14 Tafeln. Sonderabdruck aus der Zeitschr. für Architektur u. Ingenieurwesen. Geb. M. 20.— (Kr. 24.—).
- Handelsschiffe** s. Schiffbau.
- Härten** s. Metallbearbeitung. — Werkzeugmachen.

- Hartzerkleinerung.** Hartzerkleinerung. Von Zivilingenieur Wilhelm Haase. (Bibl. Techn. 66.) Mit 91 Abbildungen. Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Das Werk ist ein außerordentlich wertvolles Hilfsmittel für folgende Industrien: Zementfabrikation, Kalkfabrikation, Fabrikation der Kunststeine, Gipsfabrikation, Gewinnung feuerfester Rohmaterialien, Superphosphatvermahlung, Thomasschlackenvermahlung, Farbenmahlung, Weißfarbenfabrikation, Schwarzfarbenfabrikation, Ockerfarben und die Holz verarbeitenden Industrien, wie Papiere, Pappen- und Zellulosefabriken u. a.*
- Harze.** Harze und Harzindustrie. Von Professor M. Bottler. (Bibl. Techn. 45.) Brosch. M. 4.— (Kr. 4.80), geb. M. 4.40 (Kr. 5.76)
- Hebedaunen.** Das Zeichnen von Hebedaunen, unrundern Scheiben usw. Von Louis Rouillon. Mit 16 in den Text gedruckten Schaubildern. Autorisierte freie Uebersetzung aus dem Englischen von Ingenieur Dr. Robert Grimshaw. M. —.50 (Kr. —.60).
- Hebezeuge.** Hebezeuge. Von Dipl.-Ing. Hans Wettich, Lehrer an der städtischen Maschinenbauschule in Halle a. S. Mit 355 Abbild. Brosch. M. 8.80 (Kr. 10.56), geb. M. 9.60 (Kr. 11.52).
- Hebemaschinen und Transporteinrichtungen im Fabrikbetriebe und bei Montagen.** Von Ingenieur E. Ehrhardt. (Bibl. Techn. 23.) Brosch. M. 3.60 (Kr. 4.32), geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Heizung** s. Elektrische Heizung. — Feuerungen.
- Ein gemüthliches Heim. Plauderei über Heizung. Von Oberingenieur Siegfried Hartmann. Brosch. M. 0.30 (Kr. 0.36).
- Hochbauten** s. Bauveranschlagen.
- Hochofenbetrieb.** Das Roheisen und seine Darstellung durch den Hochofenbetrieb. Von Herm. F. Lichte. Betriebs-Hütteningenieur. (Bibl. Techn. 15.) Brosch. M. 4.60 (Kr. 5.52), geb. M. 5.— (Kr. 6.—).
- Hochspannungsanlagen** s. Elektrische Licht- und Kraftanlagen.
- Holz.** Die Holzarten und ihre Verwendung in der Technik. Von Forstmeister Gayer. (Bibl. Techn. 147.) Geb. M. 6.— (Kr. 7.20).
- Holzbaukunst.** Holzbaukunst am deutschen Bürgerhause. Von Architekt P. Nantke. (Bibl. Techn. 111.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.12), geb. M. 3.— (Kr. 3.60).
- Holzfärben** s. Farbe- und Vollendungsarbeiten.
- Holzgas** s. Gasarten, technische.
- Holzverarbeitung** s. Hartzerkleinerung.
- Horn** s. Farbe- und Vollendungsarbeiten.
- Hydrographie.** Die Grundzüge der praktischen Hydrographie. Von Richard Brauer, k. k. Baurat im Ministerium des Innern in Wien. (Bibl. Techn. 53.) Brosch. M. 3.40 (Kr. 4.08), geb. M. 3.80 (Kr. 4.56).
- Hydrometrie.** Hydrometrie. Praktische Anleitung zur Wassermessung. Neuere Meßverfahren, Apparate und Versuche. Von Wilhelm Müller, Ingenieur. Mit 81 Abbildungen, 15 Uebersichten und 8 Tafeln. Geb. M. 7.50 (Kr. 9.—).
- Industriebahnen** s. Feldbahnen.
- Ingenieurlaufbahn.**

DIE LAUFBAHN DES INGENIEURS

von E. FREYTAG, Ingenieur, Generaldirektor a. D. Geh. M. 4.— (Kr. 4.80), in eleg. Leinenband M. 5.— (Kr. 6.—).

„Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure“: Dem Erfahrenen dürfte der Inhalt dieses Buches zum Nachdenken über seinen eigenen Werdegang anregen, dem Unerfahrenen wird es eine gute Einführung in den künftigen Beruf und eine Vorbereitung auf seine Schwierigkeiten sein.

Der Ingenieur. Von Ing. Wilhelm Freyer. (Buch der Berufe 3.) Kart. M. 3.— (Kr. 3.60), geb. M. 4.— (Kr. 4.80).

Instrumente, wissenschaftl. Instrumentenkunde für Forschungsreisende. Von Professor W. Müller. Unter Mitwirkung von Professor C. Seidel. Mit 134 Abbildungen. Brosch. M. 4.40 (Kr. 5.28), geb. M. 5.20 (Kr. 6.24).

- Integralrechnung** s. Mathematik.
- Isolierungen** s. Elektrische Licht- und Kraftanlagen. — Wärmeschutz.
- Kakao, Kakao und Schokolade.** Von Dr. E. Luhmann. (Bibl. Techn. 114.) Brosch. M. 4.— (Kr. 4.80), geb. M. 4.40 (Kr. 5.28).
- Kali. Die Kaliindustrie.** Von Direktor Dr. R. Ehrhardt. (Bibl. Techn. 26.) Brosch. M. 1.40 (Kr. 1.68), geb. M. 1.80 (Kr. 2.16).
- Die geologischen Verhältnisse der deutschen Kalisalzlagerstätten.** Von Prof. Dr. F. Rinne. Mit 27 Abbildungen M. —.60 (Kr. —.72).
- Kaliwerke im Wesergebiet und Wasserversorgung von Bremen.** Von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. H. Ost. Brosch. M. 2.— (Kr. 2.40).
- Kalk** s. Brennöfen. — Hartzerkleinerung.
- Kalkulation** s. Bauveranschlagen. — Maschinenbau. — Unkostenkalkulation.
- Kälteschutz** s. Wärmeschutz.
- Kalorifere** s. Dampfkessel.
- Kanalisation** s. Entwässerung, Wasser und Wasserversorgung.
- Keramik** s. Tonwaren
- Kitte, Kütte und Klebstoffe.** Von Carl Breuer. (Bibl. Techn. 33.) Brosch. M. 3.40 (Kr. 4.08), geb. M. 3.80 (Kr. 4.56).
- Klebstoffe** s. Kütte.
- Kohle** s. Aufbereitung. — Braunkohlenteerprodukte. — Steinkohle.
- Kohlenbergwerke. Die Feuersicherheit in Kohlenbergwerken.** Von Branddir. K. Langer. (Bibl. Techn. 52.) Brosch. M. 1.60 (Kr. 1.92), geb. M. 2.— (Kr. 2.40).
- Kohlenglühfäden** s. Elektrische Beleuchtung.
- Kohlensäure. Die Kohlensäure, ihre Herstellung und Verwendung.** Von Dr. O. Kausch. (Bibl. Techn. 121.) Geb. M. 3.— (Kr. 3.60).
- Koks** s. Braunkohlenteerprodukte.
- Kommuatormotoren** s. Elektrische Maschinen.
- Kompressoren** s. Luftpumpen.
- Kondensatoren. Berechnung und Konstruktion der Einspritzkondensatoren und Luftpumpen.** Von Ingenieur J. Jantzen. Mit 99 Abbildungen. Geb. M. 6.— (Kr. 7.20).
- Konstruktionsstoffe** s. Materialienprüfung.
- Kontrollstatistik. Die Kontrollstatistik im modernen Fabrikbetriebe.** Von Fabrikdirektor Franz Daeschner. Brosch. M. 2.50 (Kr. 2.76), geb. M. 3.30 (Kr. 3.96).
- Kraftgas** s. Gasarten, technische.
- Kraftwagen** s. Automobile.
- Kunststeine** s. Hartzerkleinerung.
- Kurvenlehre** s. Mathematik.
- Laboratorien** s. Chemische Laboratorien.
- Lagerstätten. Die nutzbaren Lagerstätten.** Von Bergassessor Fritz Jüngst. (Bibl. Techn. 77.) Brosch. M. 2.40 (Kr. 2.88), geb. M. 2.80 (Kr. 3.36).
- Landwirtschaftliche Maschinen s. Dreschapparate.**
- Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte zur Bodenbearbeitung, Düngung, Saat und Pflege der Pflanzen.** Von Dipl.-Ing. E. Wrobel. (Bibl. Techn. 19.) Brosch. M. 3.20 (Kr. 3.84), geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).
- Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte.** Von Professor Dr. W. Strecker. Brosch. M. 1.40 (Kr. 1.68), geb. M. 1.70 (Kr. 2.04).
- Landwirtschaftliche Maschinen.**
- Die Elektrizität in der Landwirtschaft.** Von Ing. W. Fuhrmann. (Bibl. Techn. 126.) Kart. M. 1.80 (Kr. 2.16).
- Landwirtschaftsbauten. Landwirtschaftliche Baukunde.** Von Regierungsbaumeister R. Knoch, Lektor für landwirtschaftliche Baukunde an d. Univ. Halle a. S. Teil I: Landwirtschaftliche Bautechnik. Geh. M. 1.50 (Kr. 1.80), geb. M. 1.80 (Kr. 2.16). Teil II: Scheunen und Ställe. Geh. M. 2.— (Kr. 2.40), geb. M. 2.30 (Kr. 2.76). Teil III: Wirtschaftsgebäude, Wohnhäuser und Gehöfte. Geh. M. 2.— (Kr. 2.40).
- Dasselbe. Ausgabe in einem Bande.** (Bibl. Techn. 144.) Geb. M. 6.— (Kr. 7.20).

- Längenmessungen.** Genauigkeitsuntersuchungen für Längenmessungen mit besonderer Berücksichtigung einer neuen Vorrichtung für Präzisions-Stahlbandmessung. Von Dr. Hans Löschner, Ing. Mit 15 Abbildungen im Text. Brosch. M. 1.60 (Kr. 1.92).
- Lederfabrikation.** Die Lederfabrikation. Von Hermann Krönlein. (Bibl. Techn. 143.) Geb. M. 4.20 (Kr. 5.04).
- Legierungen.** Summary of Alloys. By Dr. Ernst Jänecke. M. 3.— (Kr. 3.60).
- Kurze Übersicht über sämtliche Legierungen. Von Privatdozent Dr. Ernst Jänecke. Brosch. M. 3.90 (Kr. 4.70), geb. M. 4.80 (Kr. 5.76).
- Die Legierungen, ihre Herstellung und Verwendung für gewerbliche Zwecke.** Von Fachlehrer G. Fermum. Mit 29 Abbildungen. (Bibl. Techn. 137.) Preis geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Leim.** Die Fabrikation von Leim und Gelatine. Von Dr. L. Thiele. (Bibl. Techn. 28.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).
- Leuchtgas s. Steinkohlengas.**
- Löten s. Schweißen**
- Luft, flüssige,** s. Gase, verflüssigte.
- Luftgas s. Gasarten, technische.**
- Luftpumpen.** Die Luftpumpen. Projektierung, Berechnung und Untersuchung der Kompressoren und Vakuumpumpen. Ein Handbuch für die Praxis von Dipl.-Ing. M. Hirsch. Zwei Bände. Mit 96 Abbild. und 93 Tabellen. Brosch. M. 8.— (Kr. 9.60), geb. M. 9.60 (Kr. 11.52).
- Berechnung und Konstruktion der Einspritz-Kondensatoren und Luftpumpen.** Von Ingen. J. Jantzen. Mit 99 Abbild. Geb. M. 6.— (Kr. 7.20).
- Lüftung s. Ventilatoren. Lüftung und Entstaubung.** Von Maschineningenieur H. K. Schwanecke. (Bibl. Techn. 84.) Brosch. M. 6.— (Kr. 7.20), geb. M. 6.40 (Kr. 7.68).
- Magnesit s. Brennöfen.**
- Malerei.** Technische Anstriche. Von Hugo Hillig. (Bibl. Techn. 34.) Brosch. M. 3.40 (Kr. 4.08), geb. M. 3.80 (Kr. 4.56).
- Malzfabrikation s. Bierbrauerei.**
- Maschinenbau s. Materialienprüfung.**
- Grundriss des Maschinenbaues. Herausgegeben von Dipl.-Ing. Ernst Immerschitt, Friedberg (Hessen).
- Die Kalkulation im Maschinenbau.** Von Dipl.-Ing. P. Halver. (Bibl. Techn. 132.) Kart. M. 1.40 (Kr. 1.68).
- Maschinenelemente.** Von Dipl.-Ing. K. Laudien. Oberlehrer an der Kgl. höheren Maschinenbauschule in Breslau. Mit 536 Abbildungen. Brosch. M. 6.20 (Kr. 7.44), geb. M. 7.— (Kr. 8.40).
- Die Materialien des Maschinenbaues.** Von Prof. A. v. Lachemair. (Bibl. Techn. 131.) Geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Der Monteur.** Von O. Cremer. Vierte Auflage, bearbeitet von Dipl.-Ingenieur Ernst Immerschitt und Oberingenieur Alex. Königsworther. (Bibl. Techn. 11.) Geb. M. 7.50 (Kr. 9.—).
- Besondere Verfahren im Maschinenbau.** Außergewöhnliche Werkzeuge, Lehren, Maschinen, Vorrichtungen und Arbeitsmethoden aus der amerikanischen Praxis. Von Ingenieur Dr. Robert Grimshaw. 2. Aufl. Mit 593 Figuren im Text. Brosch. M. 6.— (Kr. 7.20); geb. M. 6.60 (Kr. 7.92).
- 213 Winke für den Maschinenbau in bildlichen Darstellungen besonderer Werkzeuge und Arbeitsverfahren.** 213 Abbildungen auf Tafeln mit erklärenden Unterschriften in Deutsch, Schwedisch, Italienisch, Ungarisch und Russisch. Von Ingenieur Dr. Robert Grimshaw. Geb. M. 3.— (Kr. 3.60).
- Materialienprüfung.** Prüfung der Konstruktionsstoffe im Maschinenbau. Von Dipl.-Ingenieur A. Reichelt. (Bibl. Techn. 110.) Brosch. M. 3.40 (Kr. 4.08), geb. M. 3.80 (Kr. 4.56).
- Materialprüfungsämter.** Der Verkehr mit Materialprüfungsämtern. Von Dr. O. Kron. (Bibl. Techn. 123.) Geb. M. 2.50 (Kr. 3.—).

- Mathematik.** Taschenbuch für Ingenieure. Von Ingenieur Dr. E. Grimshaw. Mathematik I. Geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Elemente der Differential- und Integralrechnung** in geometrischer Methode dargestellt von Prof. Dr. K. Düsing. Für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Beispielen aus der technischen Mechanik von Dipl.-Ing. Ernst Preger, sowie vielen Übungen und 68 Figuren. 3. Auflage. Geb. M. 1.90 (Kr. 2.28).
- Leitfaden der Kurvenlehre.** (Analytische Geometrie der Ebene.) Von Prof. Dr. K. Düsing. Für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Mit zahlreichen Anwendungen aus der Technik von Dipl.-Ing. Ernst Preger sowie vielen Übungen und 117 Figuren. M. 2.20 (Kr. 2.64).
- Mathematische Formelsammlung.** Von P. Gruhn. Kart. M. 1.20 (Kr. 1.44).
- Mauern.** Die Gebäudemauern. Von H. Feldmann, Architekt und Kgl. Oberlehrer. (Bibl. Techn. 63.) Brosch. M. 1.— (Kr. 1.20), geb. M. 1.40 (Kr. 1.68).
- Lehrbuch der Mauerwerks-Konstruktionen.** Von Ludwig Debo, Geh. Regierungsrat, Baurat und Prof. a. D. Brosch. M. 9.— (Kr. 10.80), geb. M. 10.— (Kr. 12.—).
- Maurer s. Meisterprüfungen.**
- Mechanik.** Die Mechanik fester Körper. Von Ingenieur E. Blau. Mit 210 Abbild. Brosch. M. 6.— (Kr. 7.20), geb. M. 6.60 (Kr. 7.92).
- Meerschäum s. Farbe- und Vollendungsarbeiten.**
- Meisterprüfungen.** Meisterprüfungen für das Baugewerbe: Maurer, Zimmerer, Steinmetze. Von Prof. W. Miller. Mit 56 Abbildungen. (Bibl. Techn. 21.) Brosch. M. 1.20 (Kr. 1.44), geb. M. 1.60 (Kr. 1.92).
- Messungen s. Längenmessungen.**
- Metallbearbeitung.** Lehrbuch der allgemeinen mechanischen Technologie der Metalle. Von Dipl.-Ing. H. Meyer, Oberlehrer an der höheren Maschinenbau- und Hüttenkunde in Gleiwitz. Mit 262 Abbildungen. Brosch. M. 6.— (Kr. 7.20), geb. M. 6.80 (Kr. 8.16).
- Die Bearbeitung der Metalle in Maschinenfabriken durch Gießen, Schmieden, Schweißen, Härten und Tempern. Von Dipl.-Ingenieur E. Preger. (Bibl. Techn. 103.) Brosch. M. 4.— (Kr. 4.80), geb. M. 4.40 (Kr. 5.28).
- Metallfarben s. Farbe- und Vollendungsarbeiten.**
- Metallhüttenkunde.** Lehrbuch der Metallhüttenkunde. Von Dr. H. Hildebrandt. Brosch. M. 13.— (Kr. 15.60), geb. M. 14.— (Kr. 16.80).
- Metallindustrie.** Lehrgänge und Arbeitsproben für die werktätige Ausbildung der Lehrlinge und für die Gesellenprüfungen im eisen- und metalltechnischen Praktikum. Von Gg. Th. Stier sen. (Bibl. Techn. 104.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Der Lehrling im eisen- und metalltechnischen Praktikum. Von Gg. Th. Stier sen. (Bibl. Techn. 51.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Der Eisen- und Metallarbeiter.** Von Gg. Th. Stier sen. I. Die Grundlagen der Praxis. (Bibl. Techn. 141.) Geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Dasselbe.** II. Die sachgemäße Entwicklung der Arbeitsstücke. (Bibl. Techn. 142.) Geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Mikroskop.** Das Mikroskop im chemischen Laboratorium. Elementare Anleitung zu einfachen kristallographisch-optischen Untersuchungen. Von Dr. F. Rinne, Prof. an der Universität Kiel. Mit 202 Figuren im Text. Geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Mineraliengewinnung.** Die Gewinnung der nutzbaren Mineralien von den Lagerstätten. Von Bergschuldirektor a. D. A. Dittmarsch. (Bibl. Techn. 58.) Brosch. M. 1.20 (Kr. 1.44), geb. M. 1.60 (Kr. 1.92).
- Mineralogie s. Gesteinskunde.**
- Möbeltischlerei s. Tischlerei.**

Modelltischlerei. Die Praxis der Modelltischlerei. Von Ingenieur W. Häntzschel-Clairmont. (Bibl. Techn. 93.) Brosch. M. 2.60 (Kr. 3.12), geb. M. 3.— (Kr. 3.60).

Montage s. Elektrische Licht- und Kraftanlagen.

Der Monteur. Von C. Cremer. 4. Auflage, bearbeitet von Dipl.-Ing. Ernst Immerschitt und Obering. Alex. Königsworther. (Bibl. Techn. 11.) Geb. M. 7.50 (Kr. 9.—).

Sehr instruktives, hervorragendes Werk für die Ausbildung der Monteure.

Motorboot. Das Motorboot und seine Maschinenanlagen. Von Ing. B. Müller. (Bibl. Techn. 6.) Brosch. M. 2.40 (Kr. 2.88), geb. M. 2.75 (Kr. 3.30).

Motoren s. Elektrische Maschinen. — Verbrennungskraftmaschinen.

Mühlenbau. Mühlen- und Speicherbau. Von Ing. F. Baumgartner. (Bibl. Techn. 13.) Brosch. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.20 (Kr. 2.64).

Müllbeseitigung. Die Müllbeseitigung. Von Ziviling. H. Koschmieder. (Bibl. Techn. 73.) Brosch. M. 1.— (Kr. 1.20), geb. M. 1.40 (Kr. 1.68).

Müllerei. Die Müllerei. Von Ingenieur F. Baumgartner. (Bibl. Techn. 43.) Brosch. M. 1.40 (Kr. 1.68), geb. M. 1.80 (Kr. 2.16).

Müllerei und Bäckerei. Von Prof. Dr. A. Maurizio. Geb. M. 1.50 (Kr. 1.80), geb. M. 1.80 (Kr. 2.16).

Öle s. Schmiermittel.

Ölgas s. Gasarten, technische.

Die Braunkohlenteerprodukte und das Ölgas. Von Direktor Dr. W. Scheithauer. (Bibl. Techn. 16.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).

Ölmüllerei. Ölmüllerei. Von Ingenieur W. Haase. (Bibl. Techn. 118.) Geb. M. 2.40 (Kr. 2.88).

Optik. Elemente der geometr. Optik. Von Privatdoz. Dr. F. Meisel. (Bibl. Techn. 69.) Brosch. M. 4.— (Kr. 4.80), geb. M. 4.40 (Kr. 5.28).

Organisation s. Fabrikbetrieb.

Papier s. Hartzerkleinerung.

Parfümerie. Parfümerien. Von M. Larcher. (Bibl. Techn. 59.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).

Patentrecht s. Gebrauchsmusterrecht.

Die Gesetze, Verordnungen und Verträge des Deutschen Reiches, betr. den Schutz der gewerblichen, literarischen und künstlerischen Urheberrechte. Vollständige Textausgabe mit ausführlichem Sachregister und verweisenden Anmerkungen. Von Dr. Gustav Rauter. Geb. M. 8.— (Kr. 9.60).

Das deutsche Patentrecht. Von Dipl.-Ing. P. Wangemann, Patentanwalt. (Bibl. Techn. 70.) Brosch. M. 2.— (Kr. 2.40), geb. M. 2.40 (Kr. 2.88).

Pech s. Asphalt.

Perlmutter s. Farbe- und Vollendungsarbeiten.

Petroleummotoren s. Verbrennungskraftmaschinen.

Pharmazeutische Präparate. Die Herstellung pharmazeutischer Präparate. Von Dr. Ludwig Weil. (Bibl. Techn. 18.) Brosch. M. 1.40 (Kr. 1.68), geb. M. 1.80 (Kr. 2.16).

Photographie. Die Photographie in der Technik. Von Redakteur Hans Spörl. (Bibl. Techn. 115.) Geb. M. 3.— (Kr. 3.60).

Physik. Lehrbuch der Physik für den Gebrauch an höheren Lehranstalten und zum Selbstunterricht. Von Dr. Johannes Rufsner, Professor an der Kgl. Gewerbe-Akademie zu Chemnitz. Mit einem Anhang: Elementè der Astronomie und mathematischen Geographie und Meteorologie. 508 Seiten Text mit 776 Figuren und 1 Spektraltafel. Geb. M. 5.60 (Kr. 6.72).

Elementare Experimental-Physik für höhere Lehranstalten, von Dr. Johannes Rufsner, Professor an der Kgl. Gewerbe-Akademie zu Chemnitz. Fünf Bände in festem Ganzleinenband. Preis jedes Bandes M. 3.20 (Kr. 8.84).

I. Teil: Mechanik fester Körper. Mit 164 Abbildungen im Text. II. Teil: Mechanik flüssiger und gasförmiger Körper. Wellenlehre. Mit 249 Abbildungen im Text. III. Teil: Die Lehre vom Schall (Akustik). Die Lehre vom Licht (Optik). Mit 279 Abbild. im Text und einer Spektraltafel. IV. Teil: Wärme- und Reibungselektrizität. Mit 221 Abbild. im Text. V. Teil: Magnetismus und Galvanismus. Mit 291 Abbild. im Text.
Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von Obering, Alex. Königswerther. Brosch. M. 2.60 (Kr. 3.12), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).

Porzellan. Die Herstellung des Porzellans. Von Dr. R. Kieke (Bibl. Techn. 150.) Geb. M. 4.60 (Kr. 5.52).

Prägen s. Metallbearbeitung — Stanzerlei.

Pressen s. Metallbearbeitung — Stanzerlei.

Prüfungsämter s. Materialprüfungsämter.

Pulver. Die rauchschwachen Pulver in ihrer Entwicklung bis zur Gegenwart. Von J. S. von Romocki. Mit vielen Abbildungen. Brosch. M. 10.— (Kr. 12.—), geb. M. 12.50 (Kr. 15.—).

Pumpen s. Luftpumpen.

Die Pumpen, ihr Bau, ihre Aufstellung und ihr Betrieb. Von Ing. Otto Feeg. (Bibl. Techn. 107.) Brosch. M. 5.— (Kr. 6.—), geb. M. 5.40 (Kr. 6.48).

Die Schiffshilfsmaschinen und Pumpen für Bordzwecke. Von Schiffsmaschinenbau-Ingen. Albert Achenbach. I. Teil Brosch. M. 9.— (Kr. 10.80), geb. M. 9.80 (Kr. 11.76). II. Teil. Brosch. M. 9.— (Kr. 10.80), geb. M. 9.80 (Kr. 11.76). (Grundriss des Maschinenbaues 5. Band.)

Wörterbuch, deutsch-französisches und französisch-deutsches, für die Pumpenbranche. Von S. Sundelowitsch. Brosch. M. 1.60 (Kr. 1.92), geb. M. 2.— (Kr. 2.40).

Rechnen. Rechnen und Geometrie. Ein Nachschlagebuch für Fortbildungsschüler. Von Ingenieur Havemann, Direktor der technischen Lehrlingsschule in Mülhausen i. E. (Bibl. Techn. 71.) Brosch. M. 1.20 (Kr. 1.44), geb. M. 1.50 (Kr. 1.80).

— **mechanisches.** Mechanisches Rechnen des Ingenieurs. Von Ingenieur Joh. Eug. Mayer. (Bibl. Techn. 91.) Brosch. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.20 (Kr. 2.64).

Wildas Diagramm- und Flächenmesser. D. R. G.-M. Mit Gebrauchsanweisung M. 2.— (Kr. 2.40).

Reservoirs s. Dampfkessel.

Rettungswesen. Das Rettungswesen im Bergbau. Von J. K. Richard Penkert, Wettersteiger. (Bibl. Techn. 4.) Brosch. M. —.60 (Kr. —.72), geb. M. —.90 (Kr. 1.08).

Roheisen. Das Roheisen und seine Darstellung durch den Hochofenbetrieb. Von Herm. F. Lichte, Betriebs-Hütteningenieur. (Bibl. Techn. 15.) Brosch. M. 4.60 (Kr. 5.52), geb. M. 5.— (Kr. 6.—).

Rohre. Die Fabrikation nahtloser Stahlrohre mit einer Einleitung über die Fabrikation geschweißter Eisenrohre. Von Zivilingenieur Anton Bousse. (Bibl. Techn. 27.) Brosch. M. 4.60 (Kr. 5.52), geb. M. 5.— (Kr. 6.—).

Rohrleitungen. Rohrleitungen. Von Dipl.-Ing. Ph. Michel. (Bibl. Techn. 146.) Geb. M. 4.20 (Kr. 5.04).

Röntgenapparate. Die Technik der Röntgenapparate. Von Dr. Robert Fürstenau. Mit 84 Abbildungen. (Bibl. Techn. 138.) Geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).

Salpetersäure s. Sulfat.

Salzsäure s. Sulfat.

Schaltungen s. Elektrische Schaltungen.

Scheiben, unrunde, s. Hebedaumen.

Scheunen s. Landwirtschaftsbauten.

- Schiffbau. Die Theorie des Schiffes.** Von Dipl.-Schiffbau-Ingenieur H. Herner, Oberlehrer an der Kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. Brosch. M. 11.— (Kr. 13.20), geb. M. 11.80 (Kr. 14.16). (Grundriss des Maschinenbaues, 7. Band.)
- Das Veranschlagen von Schiffen.** Von Diplom-Schiffbau-Ingenieur Heinrich Herner, Oberlehrer an der Kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. Brosch. M. 1.60 (Kr. 1.92), geb. M. 2.— (Kr. 2.40). (Grundriss des Maschinenbaues 3. Band.)
- Praktischer Schiffbau.** Von Schiffbauingenieur Bohnstedt, Oberlehrer an der Kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. Brosch. M. 8.60 (Kr. 10.32), geb. M. 9.40 (Kr. 11.28). (Grundriss des Maschinenbaues, 4. Band.)
- Schiffbau.** Von Dipl.-Ing. H. Herner. (Bibl. Techn. 156.) Geb. M. 4.60 (Kr. 5.52).
- Entwurf und Einrichtung von Handelsschiffen.** Von Diplom-Schiffbauingenieur H. Herner, Oberlehrer an der Kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. Brosch. M. 11.— (Kr. 13.20), geb. M. 11.80 (Kr. 14.16). (Grundriss des Maschinenbaues, 6. Band.)
- Die Elektrizität auf den Dampfschiffen.** Von Ingenieur E. Bohnenstengel. 3. Auflage. (Bibl. Techn. 57.) Brosch. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.20 (Kr. 2.64).
- Schiffhilfsmaschinen. Die Schiffhilfsmaschinen und Pumpen für Bordzwecke.** Von Schiffsmaschinenbau-Ingenieur Albert Achenbach, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg. I. Teil. Brosch. M. 9.— (Kr. 10.80), geb. M. 9.80 (Kr. 11.76). II. Teil. Brosch. M. 9.— (Kr. 10.80), geb. M. 9.80 (Kr. 11.76). (Grundriss des Maschinenbaues, 5. Band.)
- Schiffsmaschinen. Die Schiffsmaschinen. Ihre Berechnung und Konstruktion mit Einschluss der Dampfturbinen.** Von Hermann Wilda, Inhaber der Medaille des Vereins zur Beförderung des Gewerbleißes in Preußen. Atlas enthaltend 1200 Abbildungen auf 64 Tafeln nach Zeichnungen ausgeführter moderner Maschinen mit sämtlichen Arbeitsmaßen. Format 60×45 cm. Handbuch, Lex.-8°, mit 364 Abbildungen und zahlreichen Zahlentafeln von Abmessungen ausgeführter Maschinen. Atlas in Mappe M. 50.— (Kr. 60.—), Handbuch geb. M. 20.— (Kr. 24.—).
- Marine Engineering. The Calculation, Designing, and Construction of the Modern Marine Steam Engine. Including the Marine Steam Turbines. A Manual of the most recent practice for the use of engineers, manufacturers, students, officers of the navy and mercantile marine and others interested in Marine Engineering.** By Hermann Wilda, Medallist of the "Society for Promoting Industry in Prussia", member of the German Institution of Naval Architects, Lecturer on Engineering to the Technical College of Bremen. Plates. 1200 illustrations reduced from working drawings of engines of the most recent constructions by leading builders in England, Germany and America. With reference of all dimensions in the drawings. Text-book. 416 pages with 364 illustrations, tables &c. Plates in Portfolio \mathcal{L} 2.15.0 net, Text-book cloth \mathcal{L} 1.0.0 net.
- Die Dampfturbine als Schiffsmaschine.** Von H. Wilda. Mit 19 Abbildungen. Brosch. M. 1.— (Kr. 1.20).
- Der Schiffsmaschinenbau. Grundlagen der Theorie, Berechnung und Konstruktion.** Auf Grund des Werkes „Machines Marines“ von L. IE. Bertin bearbeitet von H. Wilda. Lex.-8°. Mit 492 Abbildungen im Text und einer Tafel. Geb. M. 26.— (Kr. 31.20).
- Schlachthöfe. Schlachthofanlagen.** Von Ingen. W. Greiner. (Bibl. Techn. 120.) Geb. M. 2.50 (Kr. 3.—).
- Schlosserei. Lehrgänge und Arbeitsproben für die werktätige Ausbildung der Lehrlinge und für die Gesellenprüfungen im eisen- und metalltechnischen Praktikum. Methodisches Hand- und Lehrbuch für gewerbliche Lehranstalten, besonders gewerbliche Lehrer, Lehr- und Prüfungsmeister, Gesellen und Lehrlinge.** Von Georg Th. Stier sen. Mit 206 Abbildungen. (Bibl. Techn. 104.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).

- Der Lehrling im eisen- und metalltechnischen Praktikum.** Von Gg. Th. Stier sen. Mit 109 Abbildungen. (Bibl. Techn. 51.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Schmieden s. Metallbearbeitung.**
- Schmiermittel. Schmiermittel.** Von Dipl.-Ing. Heinr. Rupprecht. (Bibl. Techn. 86.) Brosch. M. 4.80 (Kr. 5.76), geb. M. 5.20 (Kr. 6.24).
- Schokolade s. Kakao.**
- Schornsteinbau. Schornsteinbau.** Von Ingenieur A. Putmans. (Bibl. Techn. 99.) Brosch. M. 3.20 (Kr. 3.84), geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).
- Schreinerei s. Tischlerei.**
- Schweißen s. Metallbearbeitung.**
- Schweißen und Löten.** Von Dipl.-Ing. Paul Seifert. (Bibl. Techn. 154.) Geb. M. 5.— (Kr. 6.—).
- Seife. Seifenindustrie.** Von Dr. Ernst Eger. (Bibl. Techn. 24.) Brosch. M. 2.40 (Kr. 2.88), geb. M. 2.80 (Kr. 3.36).
- Silberbearbeitung. Bearbeitung von Silber und Gold.** Von Direktor E. Klein. (Bibl. Techn. 136.) Geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Skizzenpapier. Isometrischer Skizzenblock.** D. R. G.-M. Von Ing. Dr. Kob. Grimshaw. 1 Block von 100 Blatt (22,5 × 30 cm) M. 2.— (Kr. 2.40), 100 Bogen Skizzenpapier (45 × 30 cm) M. 3.— (Kr. 3.60), 10 Probebogen franko M. —.50 (Kr. —.60).
- Speicherbau. Mühlen- u. Speicherbau.** Von Ing. F. Baumgartner. (Bibl. Techn. 13.) Brosch. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.20 (Kr. 2.64).
- Spiritus s. Brennerlei.**
- Sprengstoffe. Die Sprengstoffe. Darstellung und Untersuchung der Sprengstoffe und Schießpulver.** Von Dr. E. Kedesdy. (Bibl. Techn. 105.) Brosch. M. 4.20 (Kr. 5.04), geb. M. 4.60 (Kr. 5.52).
- Geschichte der Sprengstoffchemie, der Sprengtechnik u. des Torpedowesens bis zum Beginn der neuesten Zeit.** Von J. S. v. Romöcki. Mit einer Einführung von Dr. Max Jähns, Oberstleutnant a. D. Mit vielen Reproduktionen von alten Handschriften, Malereien, Stichen usw. Brosch. M. 12.— (Kr. 14.40), geb. M. 14.50 (Kr. 17.40).
- Städteentwässerung s. Entwässerung.**
- Stahl; Härten s. Werkzeugmachen.**
- Stahlrohre s. Rohre.**
- Ställe s. Landwirtschaftsbauten.**
- Stanzerei. Die Technik der Stanzerei, das Pressen, Ziehen und Prägen der Metalle.** Von Georgi und Schubert. (Bibl. Techn. 2 1.) Geb. ca. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Stärke. Stärkefabrikation.** Von Josef Schmidt, Adjunkt an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien. Geh. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.50 (Kr. 3.—).
- Statik. Anwendung der Graphostatik im Maschinenbau mit besonderer Berücksichtigung der statisch bestimmten Achsen und Wellen. Elementares Lehrbuch für techn. Unterrichtsanstalten, zum Selbststudium u. zum Gebrauch in der Praxis.** Von Alfred Wachtel, Ing. Mit 194 Abbild. Brosch. M. 4.40 (Kr. 5.28), geb. M. 5.20 (Kr. 6.24).
- Steinfärben s. Farbe- und Vollendungsarbeiten.**
- Steingut. Herstellung des Steingutes.** Von Dr. Max Heim. (Bibl. Techn. 145.) Geb. M. 4.20 (Kr. 5.04).
- Steinkohle. Die Steinkohle, ihre Gewinnung und Verwertung.** Von Ing. A. Hänig. (Bibl. Techn. 82.) Brosch. M. 4.60 (Kr. 5.52), geb. M. 5.— (Kr. 6.—).
- Steinkohlengas. Die Erzeugung und Verwendung des Steinkohlengases.** Von Zivilingenieur H. Koschmieder. (Bibl. Techn. 7.) Brosch. M. 3.— (Kr. 3.60), geb. M. 3.40 (Kr. 4.08).
- Gas oder Elektrizität? Eine zeitgemäße Betrachtung zur Beleuchtungsfrage.** Von Prof. C. Heim. Brosch. M. —.90 (Kr. 1.08).
- Steinmetze s. Meisterprüfungen.**
- Steinmuffs s. Farbe- und Vollendungsarbeiten.**
- Sulfat. Industrie des Sulfats, der Salz- und Salpetersäure.** Von G. Stolzenwald, Hütteningenieur. (Bibl. Techn. 62.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).

- Superphosphat** s. Hartzerkleinerung.
- Synchronmaschinen** s. Elektrische Maschinen.
- Synthese, organische.** Prinzipien der organischen Synthese. Von Dr. Eugen Leilmann, Privatdozent der Chemie an der Universität Tübingen. Brosch. M. 10.— (Kr. 12.—)
- Technikerberuf.** Ein Ratgeber für Mittelschultechniker bei der Wahl einer Lebensstellung. Von Reg.-Bausekretär Heidmann. M. 1.50 (Kr. 1.80).
- Technologie** s. Chemische Technologie.
- Teer** s. Braunkohlenteerprodukte.
Die Asphalt- und Teerindustrie. Von Chemiker W. Friese. (Bibl. Techn. 31.) Brosch. M. 5.— (Kr. 6.—), geb. M. 5.40 (Kr. 6.48).
- Telegraphie und Telephonie.** Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. Von Prof. Dr. Johannes Rufsnor. Brosch. M. 4.80 (Kr. 5.76), geb. M. 5.25 (Kr. 6.30).
- Temperaturmessung.** Instrumente zur Messung der Temperatur für technische Zwecke. Von Ingenieur O. Bechstein. Mit 61 Abbildungen. Brosch. M. 1.80 (Kr. 2.16).
- Tempern** s. Metallbearbeitung.
- Textilindustrie** s. a. Bandweberei. Die Materialien der Textilindustrie. Von Prof. C. Fiedler. (Bibl. Techn. 133.) Geb. M. 3.80 (Kr. 4.56).
- Thomasschlacken** s. Hartzerkleinerung.
- Tiefbauzeichnen.** Tiefbauzeichnen. Von Ingenieur Julius Hoch. 32 Tafeln in Mappé mit einem Vorwort. M. 13.50 (Kr. 16.20).
- Tiefbohrtechnik.** Tiefbohrtechnik. Von Tiefbohringenieur F. Rost. (Bibl. Techn. 74.) Brosch. M. 1.60 (Kr. 1.92), geb. M. 2.— (Kr. 2.40).
- Tischlerei** s. Farbe- und Vollendungsarbeiten. — Modelltischlerei.
Der moderne Bau- und Möbelschreiner. Von Direktor E. Klein. (Bibl. Techn. 94.) Brosch. M. 3.40 (Kr. 4.08), geb. M. 3.80 (Kr. 4.56).
- Tonindustrie** s. Brennöfen.
- Tonwaren.** Die Tonwarenerzeugung (allg. Keramik) mit besonderer Berücksichtigung der chemischen Grundlagen. Von Wilhelm Rudolph. Mit 48 Abbild. (Bibl. Techn. 139.) Geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).
- Torfgas** s. Gasarten, technische.
- Torpedowesen** s. Sprengstoffe.
- Transformatoren** s. Elektrische Maschinen. — Umformer.
- Transmissionen.** Die Transmissionen, ihre Konstruktion, Berechnung, Anlage, Montage und Wartung. Von Ingenieur Wilhelm Greiner. (Bibl. Techn. 68.) Brosch. M. 3.40 (Kr. 4.08), geb. M. 3.80 (Kr. 4.56).
- Transporteinrichtungen.** Hebemaschinen und Transporteinrichtungen im Fabrikbetriebe und bei Montagen. Von Ing. E. Ehrhardt. (Bibl. Techn. 23.) Mit 194 Abbildungen, 18 Tabellen usw. Brosch. M. 3.60 (Kr. 4.32), geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Treppen.** Der Treppenbau. Von Architekt Fritz Schrader. (Bibl. Techn. 46.) Brosch. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.20 (Kr. 2.64).
- Turbinen.** Die Francis-Turbinen u. die Entwicklung des modernen Turbinenbaues in Deutschland, der Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Italien, Frankreich, England, Skandinavien und den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Wilhelm Müller, Ingenieur. 2. Auflage. Lex.-8^o. Mit 339 Abbildungen, Tabellen, Leistungsuntersuchungen und XXIV Tafeln ausgeführter Turbinenanlagen. Geb. M. 24.— (Kr. 28.80).
- Wasserkraft.** Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Von Ingenieur W. Müller. 2. Aufl. Mit 38 Abbildungen und einer Tafel. Kart. M. 3.40 (Kr. 4.08).
- Ueberhitzer** s. Dampfkessel.
- Umformer** s. Elektrische Maschinen.
Ruhende Umformer (Transformatoren). Von Dipl.-Ingenieur Victor Bondi. (Bibl. Techn. 40.) Brosch. M. 2.— (Kr. 2.40), geb. M. 2.40 (Kr. 2.88).
- Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion der Transformatoren und Asynchronmotoren.** Von Dipl.-Ing. W. Winkelmann. Brosch. M. 4.20 (Kr. 5.04), geb. M. 4.80 (Kr. 5.76).

Unfallverhütung. Unfallverhütung. Von Obergeringieur Otto Feeg.
(Bibl. Techn. 155.) Geb. ca. M. 5.—.

Unkosten-Kalkulation.

Unkosten-Kalkulation

von A. Sperlich. 2. Auflage. Gebunden M. 5.— (Kr. 6.—).

Urheberrecht. Die Gesetze, Verordnungen und Verträge des Deutschen Reiches, betr. den Schutz der gewerblichen, literarischen und künstlerischen Urheberrechte. Vollständige Textausgabe mit ausführlichem Sachregister und verweisenden Anmerkungen. Von Dr. Gustav Rauter. Geb. M. 8.— (Kr. 9.60).

Ventilation s. Lüftung.

Ventilatoren. Ventilatoren und Exhaustoren. Von H. Schwanecke.
(Bibl. Techn. 135.) Geb. M. 5.— (Kr. 6.—).

Verbrennungskraftmaschinen s. Motorboote.

Die Verbrennungskraftmaschinen in der Praxis. Handbuch für die Anlage, Wartung und den Betrieb der modernen Verbrennungskraftmaschinen. Von Ingenieur H. Neumann. (Bibl. Techn. 9.) Brosch. M. 4.— (Kr. 4.80), geb. M. 4.40 (Kr. 5.28).

Verbundzugmesser s. Feuerungen.

Vermessungskunde. Die Vermessungskunde. Ein Taschenbuch für Schule und Praxis. Dritte Auflage. Von Professor Wilhelm Miller.
(Bibl. Techn. 12.) Geb. M. 4.50 (Kr. 5.40).

Anweisung zur Führung des Feldbuches nebst kurzgefaßten Regeln für den Felddienst beim Feldmessen, Winkelmessen, Kurvenabstecken, Nivellieren, Peilen und Tachymetrieren sowie einer Anleitung zum Gebrauch, zur Prüfung und Berichtigung der erforderlichen Feldmeßinstrumente für die Feldmeßübungen an technischen Lehranstalten und zum Gebrauch für Behörden und praktisch tätige Techniker bearbeitet von Ernst Ziegler, Preussischer Landmesser u. Kulturingenieur, Oberlehrer am Technikum zu Bremen. 2. Aufl. In biegsamem Leinenband M. 4.20 (Kr. 5.04).

Die Aufstellung des Breithaupt'schen Theodolits mit Signalen in der Grube. Von Wilh. Breithaupt. M. 2.50 (Kr. 3.—).

Feldbuch für die Feldmeßübungen an technischen Lehranstalten und für die in der Ausbildung begriffenen Techniker zum Feldgebrauch eingerichtet von Ernst Ziegler. Ausgeführte Musterbeispiele für Nivellieren, Winkelmessung und Tachymetermessung. Quadriertes Papier und leere Muster zur Führung des Feldbuchs. 6 Tafeln Signaturen. 2. Aufl. In biegsamem Leinenband M. 2.20 (Kr. 2.64).

Verwaltung s. Fabrikbetrieb.

Vorwärmer s. Dampfkessel.

Wagen s. Automobile. — Eisenbahnwagen.

Wärmeschutz. Wärme- und Kälteschutz. Von Ing. Ph. Michel.
(Bibl. Techn. 22.) Brosch. M. 1.50 (Kr. 1.80), geb. M. 1.90 (Kr. 2.28).

Warmwassererzeuger s. Dampfkessel.

Wäscherei. Die Wäscherei im Klein-, Neben- und Großbetrieb unter Berücksichtigung der Chemisch-Wäscherei und -Reinigung, der Fleckenreinigungskunde usw. Von Gustav Vogt. (Bibl. Techn. 25.) Brosch. M. 2.— (Kr. 2.40), geb. M. 2.40 (Kr. 2.88).

Wasser und Wasserversorgung s. Hydrographie. — Hydrometrie.
Die Untersuchung und Verbesserung des Wassers für alle Zwecke seiner Verwendung. Von Zivilingenieur Walter Kottmann.
(Bibl. Techn. 67.) Brosch. M. 2.20 (Kr. 2.64), geb. M. 2.60 (Kr. 3.12).

Wasser- u. Gasanlagen. Handbuch d. Wasserbeschaffung, Bewässerung, Entwässerung und Gasbeleuchtung. Von Ing. Otto Geißler. Mit 159 Abbildungen. Brosch. M. 6.60 (Kr. 7.92), geb. M. 7.50 (Kr. 9.—).

- Die Entwässerung der Städte.** Von Direktor A. Reich. (Bibl. Techn. 79.) Brosch. M. 2.— (Kr. 2.40), geb. M. 2.40 (Kr. 2.88).
- Kaliwerke im Wesergebiet und Wasserversorgung von Bremen.** Von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. H. Ost. Brosch. M. 2.— (Kr. 2.40).
- Wassergas** s. Gasarten, technische
- Wasserkraft.** Wasserkraft. Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Von Ingenieur W. Müller. 3. Aufl. Mit 38 Abbild. und einer Tafel. Kart. M. 3.40 (Kr. 4.08)
- Wassermessung** s. Hydrometrie.
- Weberlei.** Die Bandweberei (Bandwirkerei). Von Otto Both, Fachlehrer an der Kgl. höh. Fachschule für Textilindustrie in Barmen. Brosch. M. 3.20 (Kr. 3.84), geb. M. 3.60 (Kr. 4.32).
- Die Materialien der Textilindustrie.** Von Prof. C. Fiedler. (Bibl. Techn. 133.) M. 3.80 (Kr. 4.56).

Werkstattbetrieb u. -Organisation.

Mitbesond. Bezug auf Werkstatt-Buchführung v. Ing. Dr. R. Grimshaw. Mit 608 Vordrucken u. Diagr. 3. Aufl. Geb. M. 25.— (Kr. 30.—).

Dieses Werk stellt sich — unter Ausschluss der allgemeinen Betriebsbuchhaltung — die Aufgabe, nicht nur die Vorteile eines vollkommenen Berechnungssystems zu zeigen, sondern auch die Einzelheiten solcher Systeme eingehend anzugeben und zu beschreiben. Zu diesem Zwecke bringt der Verfasser genaue Darstellungen der in amerikanischen Betrieben von Weltruf üblichen Systeme mit Uebersetzungen von ein paar hundert Formularen, die in den verschiedensten Industriezweigen verwandt werden.

- Werkzeugmaschinen.** Die Werkzeugmaschinen. Von Dipl.-Ing. Ernst Preger. (Bibl. Techn. 64.) Brosch. M. 2.80 (Kr. 3.36), geb. M. 3.20 (Kr. 3.84).
- Moderne Werkzeugmaschinen und Werkzeuge** unter besonderer Berücksichtigung L. Löweschers Erzeugnisse. Von Ing. O. Stolzenberg. Geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Werkzeugmachen.** Die Schale des Werkzeugmachers und das Härten des Stahles. Von Ingenieur Fritz Schön. 2. umgearbeitete und erweiterte Auflage. (Bibl. Techn. 49.) Brosch. M. 1.90 (Kr. 2.28), geb. M. 2.30 (Kr. 2.76).
- Wetterwirtschaft.** Die Wetterwirtschaft im Bergwerksbetriebe. Von Betriebsinspektor B. Stegmann. (Bibl. Techn. 80.) Brosch. M. 3.60 (Kr. 4.32), geb. M. 4.— (Kr. 4.80).
- Die chemische Untersuchung der Wettergase.** Von Wettersteiger J. K. R. Penkert. (Bibl. Techn. 32.) Brosch. M. 1.20 (Kr. 1.44), geb. M. 1.60 (Kr. 1.92).
- Zeichenpapier** s. Skizzenpapier.
- Zeichnen** s. Tiefbauzeichnen.
- Zeichnen, technisches.** Hilfsbüchlein zum Fachzeichnen der Schlosser, Maschinenbauer, Schmiede, Dreher, Modellstichler und Former. Von Fachlehrer Fr. Almstedt. M. —.80 (Kr. —.96).
- Zellulose** s. Hartzerkleinerung.
- Zement** s. Brennöfen. — Hartzerkleinerung.
- Zeugdruck.** Praktischer Führer durch den Zeugdruck. I. Von Chemiker-Kolorist A. Axmacher. (Bibl. Techn. 95.) Brosch. M. 1.80 (Kr. 2.16), geb. M. 2.20 (Kr. 2.64).
- Dasselbe. II. (Bibl. Techn. 96.) Brosch. M. 3.80 (Kr. 4.56), geb. M. 4.20 (Kr. 5.04).
- Zichen** s. Stanzerei.
- Zimmerer** s. Meisterprüfungen.
- Zink.** Zinkgewinnung. Von Gustav Stolzenwald, Hütteningenieur. (Bibl. Techn. 41.) Brosch. M. 1.40 (Kr. 1.68), geb. M. 1.80 (Kr. 2.16).
- Zucker.** Zuckerrfabrikation. Von Professor Dr. G. Baumert. Brosch. M. —.80 (Kr. —.96), geb. M. 1.10 (Kr. 1.32).

Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Hannover

Werkstatt-Betrieb und -Organisation

mit besonderem Bezug auf

Werkstatt-Buchführung

Von Dr. phil. Robert Grimshaw

Dritte, sehr erweiterte und vollkommen umgearbeitete Auflage

Mit 608 Vordrucken und Diagrammen, meistens aus der Praxis berühmter amerikanischer Firmen

Preis in Leinen geb. M. 25.—

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereins, Wien: Gegenüber der früheren Auflage weist das Buch neben sonstigen Änderungen insbesondere auch eine beträchtliche Vergrößerung seines Umfangs auf, die hauptsächlich durch die Aufnahme einer großen Zahl neuer Themata bedingt wurde; dadurch erfuhr aber auch seine Vielseitigkeit eine noch weitere Steigerung, so daß es in seiner neuen Gestalt um so mehr geeignet sein wird, allen jenen als wertvoller und nutzbringender Behelf zu dienen, die sich mit Reformen einer Fabrikorganisation zu befassen haben und zu diesem Zwecke die zu einer rationellen Werkstatt-Buchführung gehörigen Einrichtungen kennen lernen wollen.

Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin: Man findet über diese Hauptpunkte und über alle anderen wesentlichen Faktoren — Buchführung, Registratur-, Propaganda-, Zeitkontrollen usw. — alles, was für eine rationell arbeitende Fabrik überhaupt in Frage kommt. Das Studium des vorliegenden Buches wird nicht nur den Fabrikleitern und technischen Angestellten, sondern auch den dirigierenden Kaufleuten und Aufsichtsratsmitgliedern von großem Nutzen sein.

Organisation, Berlin: Dieses Material, das der Verfasser in 40 Jahren gesammelt hat, steht einzig da. Und wenn trotz des verdoppelten Umfangs ein so geringer Preis festgesetzt wurde, so ist zu wünschen, daß recht viele Firmen sich diese Erfahrungen zunutze machen werden.

Praktischer Maschinen-Konstrukteur, Leipzig: Der Preis des elegant ausgestatteten Werkes ist bei der Fülle des Stoffes sehr mäßig. Das ausgezeichnete, vielseitige Buch dürfte sich unter den Fabrikanten, Ingenieuren, Verwaltungstechnikern und Kaufleuten zu seinen alten Freunden zahlreiche neu erwerben und sollte in jedem Fabrikkontor zu finden sein.

Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin: Dem Industriellen, der ohne viel Zeitaufwand für einen bestimmten Betrieb ein Formular für die verschiedenen Zweige der Organisation schaffen will, wird es durch Benutzung oder Umgestaltung des im vorliegenden Buche dargebotenen reichen Materials leicht werden, das Gewünschte zu finden.

Für Österreich ist M. 1.— = Kr. 1.20.

Unkostenkalkulation.

2. Auflage der Reform der Unkostenberechnung in Fabrikbetrieben.

Von A. Sperlich. Geb. M. 5.—.

Zeitschrift für Werkzeugmaschinen: Aus dem Buche spricht eine vielseitige Erfahrung; die vom Verfasser gemachten Vorschläge sind im höchsten Grade beachtenswert.

Eisenhändler: Man scheue die geringe Ausgabe von 5 Mark nicht und studiere das Werk eingehend, jeder wird einen Nutzen, und zwar einen erheblichen, daraus ziehen.

Färberzeitung: Der praktische Blick des Verfassers und sein Geschick, das einmal als richtig Erkannte in verwendbarer, nutzbringender Weise auszugestalten, machen das kleine Buch zu einem wichtigen Rat- und Hilfsbuch für den technischen oder kaufmännischen Leiter eines modernen Fabrikbetriebes.

Die Kontrollstatistik im modernen Fabrikbetriebe.

Praktische Winke für Fabrikanten, Aufsichtsratsmitglieder, Bücherrevisoren usw. zur Erzielung einer genauen Übersicht über die jeweiligen Geschäftsverhältnisse.

Von Franz Daeschner, Fabrikdirektor.

Preis brosch. M. 2.50, geb. M. 3.30.

Hamburger Nachrichten: Das Buch bringt eine textlich erläuterte, aus der Praxis entstandene Tabellensammlung, unter Verwendung verschiedener von Bücherrevisoren als praktisch bezeichnete Beispiele. Die Schrift, in der die technische neben der kaufmännischen Seite berücksichtigt ist, kann Fabrikleitern, Aufsichtsräten, Bücherrevisoren usw. wertvolle Winke geben. Aus dem Inhalte heben wir unter anderem hervor, daß neben der Erörterung von Rohbilanz, Meisterbüchern, Waren- und Debitorenkonto, Umsatz und Offerte, auch das Lohnkonto, Einkauf, Magazinverwaltung, Sichttabelle und monatliche Gewinnberechnung in besonderen Kapiteln behandelt sind.

Organisation von Fabrik-Betrieben.

Von Georg J. Erlacher.

Dritte, vermehrte Auflage. Mit Formular. u. Abbild. M. 1.80.

Gesundheitsingenieur: Der Verfasser versteht es, seinen Ideen auch einen scharfen und ansprechenden Ausdruck zu geben; seine vorurteilslose Stellung zu den Dingen geht aus folgendem Passus hervor, der sich im achten Briefe findet: Organisation ist das Gegenteil von Bürokratie, denn letztere betrachtet die Fabrik als Mittel zu ihrer Beschäftigung. Bürokratie bedeutet ein Maximum von unproduktiver Arbeit gegenüber einem Minimum an produktiver, also geringsten Wirkungsgrad. Bürokratie ist nur möglich, wo zielbewußte Organisation fehlt. Die eine schließt die andere aus.

Das deutsche Patentrecht

(Bibliothek der gesamten Technik, 70. Band)

Von Patentanwalt **P. Wangemann**

Preis brosch. M. 2.—, geb. M. 2.40.

Rheinisch-Westfälische Zeitung: Referent gibt nach eingehenden Stichproben dem Wangemannschen Buche vor vielen ähnlichen den Vorzug. Übersichtlichkeit und Klarheit in der Anordnung wie im Ausdruck, sachgemäße Auswahl und Beschränkung im Stoff, Verständlichkeit der Ausführungen machen das vorliegende Buch in besonderer Weise für den genannten Zweck geeignet; es kann bestens empfohlen werden.

Das deutsche Gebrauchsmusterrecht

(Bibliothek der gesamten Technik, 134. Band)

Von Patentanwalt **Bernhard Bomborn**

Preis M. 2.50.

Deutsche Gruben- und Fabrikbeamten-Zeitung, Bochum: Bei der enormen Wichtigkeit, die das Gebrauchsmusterrecht für die gesamte Industrie hat, wird die vorliegende, allgemein verständlich gehaltene Darstellung von Interessentenkreisen lebhaft begrüßt werden. Alle wichtigen Fragen sind ausführlich und möglichst klar behandelt. Da das Buch der Praxis dienen soll, wurden Erörterungen rein theoretischer Natur vermieden. Wir empfehlen bei dieser Gelegenheit die nun bereits über 130 Bände umfassende „Bibliothek der gesamten Technik“ wiederholt der Aufmerksamkeit unserer Leser.

Sieben erschienen!

Schweißen und Löten.

(Bibliothek der gesamten Technik, 154. Band)

Von Dipl.-Ing. **Paul Seifert**

Mit 151 Abbildungen. Preis in Ganzleinen geb. M. 5.—.

Inhalt: Gewöhnl. Feuerschweißung, Wassergas-Schweißung, Autogene Schweißung: a) Autogene Schweißung, b) Azetylen-Schweißung; c) Blaugas-Schweißung; d) Anwendung der autogenen Schweißung. Thermit-Schweißung. Elektr. Schweißverfahren: a) Barnadossches Schweißverfahren; b) Slavianoffsches Schweißverfahren; c) Zerezersches Schweißverfahren; d) Thomsonsches Schweißverfahren; e) Punktschweißung; f) Schweißverfahren von Lagrange-Hoho. Vergleich der einzelnen Schweißverfahren. Autogenes Schneiden. Löten. Kitten.

Zu den letzten technischen Errungenschaften gehören die modernen Schweißverfahren, die berufen erscheinen, manche der bisher bekannten Fabrikationsmethoden zu verdrängen. Daher wird diese zusammenfassende Arbeit der gesamten Metall verarbeitenden Industrie sehr willkommen sein.

Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Hannover

Die Laufbahn des Ingenieurs

Von

E. Freytag,

Zivilingenieur, Generaldirektor a. D.

Preis broschiert M. 4.—, gebunden M. 5.—.

Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure: Das außerordentlich flott geschriebene Buch ist für denjenigen bestimmt, der sich dem Ingenieurstudium zu widmen und nach Abschluß seiner Studien in der Privatindustrie Stellung zu nehmen wünscht. Den Erfahrenen dürfte der Inhalt dieses Buches zum Nachdenken über seinen eigenen Werdegang anregen, dem Unerfahrenen wird es eine gute Einführung in den künftigen Beruf und eine Vorbereitung auf seine Schwierigkeiten sein.

Frankfurter Zeitung: Es ist immer zu begrüßen, wenn ein an praktischen Erfahrungen reiches Leben etwas von seinen Kenntnissen und Errungenschaften zum Nutzen anderer, Aufsteigender und Suchender, austreut. Man merkt, E. Freytag hat in seinem Leben viele „werden“ und „nichtwerden“ sehen; er ist den Ursachen dieser Erscheinungen nachgegangen und sagt uns jetzt, wie man es machen und nicht machen soll.

Kölnische Zeitung: Das Buch bringt außerordentlich viel Wissenswertes, das in ähnlicher Form bislang nicht geboten wurde.

Kölnische Volkszeitung: Das vorliegende Werk ist wirklich ein zuverlässiger Ratgeber vor und in der Laufbahn des Ingenieurs. Man kann diesem Buche aufrichtig die weiteste Verbreitung wünschen.

Stahl und Eisen: So viel können wir aber feststellen, daß wir lange kein Buch mit größerem Vergnügen und mit größerer Befriedigung gelesen haben. Es eignet sich im hohen Grade als Vademekum für jeden Ingenieur.

Glückauf: Dieses Buch zeugt von einer umfassenden Erfahrung und Sachkenntnis.

Wildas Diagramm- und Flächenmesser

Mit Gebrauchsanweisung. Preis M. 2.—.

Dieser Diagramm- und Flächenmesser ersetzt das teure Planimeter vollkommen, ist bequem im Notizbuch zu tragen und wird sowohl den in der Praxis stehenden Ingenieuren, Geometern usw. als auch an technischen Lehranstalten bald unentbehrlich werden.

Für Österreich ist M. 1.— = Kr 1.20.

Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Hannover

Brennstoffe, Feuerungen und Dampfkessel, ihre Wirtschaftlichkeit und Kontrolle.

Von

Ingenieur **A. Dosch**, Charlottenburg.

Mit 265 Abbildungen und 36 Tabellen.

Preis brosch. M. 12.50, in Ganzleinen geb. M. 13.50.

Chemiker-Zeitung: Das Buch ist nicht für die Anlage von Feuerungen und Kesseln bestimmt, sondern zur Vermittlung der praktischen Kenntnisse und des richtigen Gebrauches dieser Betriebsmittel. Verfasser hat in seiner mehrjährigen Tätigkeit als Revisions-Ingenieur Gelegenheit gehabt, die verschiedensten Systeme und Betriebsverhältnisse kennen zu lernen, und ist dadurch in die Lage gekommen, sowohl das Heiztechnische wie das Maschinelle in recht zufriedenstellender Weise zu behandeln. Eine zweite Auflage ist dem empfehlenswerten Buche vorauszusagen und zu wünschen.

Glückauf: Es kann daher jedem Betriebsbeamten sowie auch dem Konstrukteur, der sich über die zur Erreichung eines wirtschaftlichen Betriebes zutreffenden Vorkehrungen unterrichten will, empfohlen werden.

Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure: Hervorzuheben ist die Klarheit und Anschaulichkeit der Darstellung. Vom Verleger ist das Buch gut ausgestattet und mit vielen lehrreichen Abbildungen versehen.

Die Betriebsmittel der chemischen Technik.

Von **Dr. Gustav Rauter**.

Unter Mitwirkung von Masch.-Ing. Hans Schwanecke.

Mit 617 Abbildungen im Text und auf 14 Tafeln. Brosch.
M. 13.—, geb. M. 14.—.

Allgemeine Chemiker-Zeitung: Der Anfänger wird aus dem Werke viel lernen können, der erfahrene Praktiker wird gewiß viel Neues darin entdecken und Altes, längst Vergessenes auffrischen können. Die Ausstattung ist vorzüglich, der Preis angemessen, so daß ich das Werk ohne Bedenken jedem Chemiker, Techniker und besonders den Betriebsleitern der chemischen Industrie empfehlen kann; auch meine ich, daß dieses Werk zur Anschaffung für die Bibliothek der Fabriken nur zu empfehlen ist.

Zeitschrift für chemische Apparatenkunde, Berlin: Die Aufgabe, dieses umfangreiche Gebiet einem Anfänger zu erschließen, es klar und leichtverständlich darzustellen, ist recht schwierig. Der Verfasser ist dieser Aufgabe in weitgehendem Maße gerecht geworden, und es gebührt ihm dafür größte Anerkennung. Möglichst große Vollständigkeit hat Verfasser angestrebt und erreicht. Schließlich sei erwähnt, daß den Abschluß ein mit größter Sorgfalt bearbeitetes Inhaltsverzeichnis bildet, so daß das Buch auch als Nachschlagewerk benutzt werden kann.

Für Österreich ist M. 1.— = Kr. 1.20.

BIBLIOTHEK DER GESAMTEN TECHNIK

Bisher erschienen 155 Bände, weitere
.. gelangen in Kürze zur Ausgabe ..

88. Band:

Die Elektrotechnik.

Die Grundgesetze der Elektrizitätslehre und die technische Erzeugung und Verwertung des elektrischen Stromes in gemeinverständl. Darstellung. Von Dipl.-Ing. K. Laudien. Mit 367 Abbildungen. Geb. M. 4.—.

Werkmeister-Zeitung, Düsseldorf: Endlich wieder einmal ein Buch, das uneingeschränktes Lob verdient. Verfasser behandelt den Stoff in durchaus eigenartiger Weise, unabhängig von den vorhandenen Werken. Mit vielen alten Zöpfen, die sich selbst in bekannten Lehrbüchern von Auflage zu Auflage durchschleppen, ist hier aufgeräumt worden. Mit vollem Recht ist eben auf das Elektrotechnische der Hauptwert gelegt. Hervorzuheben ist ferner die überaus große Zahl der Abbildungen, in der großen Mehrzahl eigene Zeichnungen des Verfassers, die das Verständnis des Textes spielend erleichtern. Das Buch ist so recht geeignet, in das Gebiet der Elektrotechnik einzuführen und das Verständnis für letztere weiteren Kreisen zu vermitteln; doch auch der in der Praxis Stehende wird es mit Erfolg nachschlagen und längst Vergessenes wieder auffrischen können. Ein Buch, das auf dem technischen Büchermarkt fehlte und kommen mußte, und dem ein großer Erfolg beschieden sein wird. Wir empfehlen es der Aufmerksamkeit unserer Leser.

100. Band:

Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen.

Von Oberingenieur H. Pohl. Geb. M. 2.50.

Elektrische und maschinelle Betriebe, Berlin: Das vorliegende Werk ist gewissermaßen die Fortsetzung seines früheren Werkes über „Die Montage elektrischer Licht- und Kraftanlagen“. Es ist eingeteilt in einen maschinentechnischen und einen elektrotechnischen Teil. Der Verfasser ist dabei von folgendem Gedanken ausgegangen: Wenn eine Anlage fertig gebaut ist, und zwar von einem mehr oder weniger gut geschulten Monteurpersonal, so geht sie meistens in die Hände eines Arbeiters über, dem sowohl die maschinentechnischen wie elektrotechnischen Kenntnisse erst beigebracht werden müssen. Diesem soll das Buch in erster Linie zur Belehrung dienen. Aber auch wenn der Betriebsleiter ein Fachmann, etwa Maschinenbauer oder Schlosser ist, so wird er im maschinentechnischen Teil zwar mehr oder weniger Bekanntes finden, im elektrotechnischen Teil aber die notwendige Ergänzung. Im umgedrehten Verhältnis liegen die Dinge, wenn der Betriebsleiter Elektrotechniker ist. Besonders ist das Buch für das Personal kleiner Zentralen in Fabriken und kleinen Städten sowie Blockstationen bestimmt, weshalb der Verfasser auch den Lokomobilen und Gasmotoren besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat. Ebenso wird es aber auch dem Personal größerer Zentralen gute Dienste leisten. Auch der Buchführung ist ein kurzes Kapitel gewidmet.

Spezialkatalog über Werke aus dem
Gebiete der Elektrotechnik gratis!

Für Österreich ist M. 1.— = Kr. 1.20.

14. Band: Gewerbliche Gesundheitslehre. Von Dr. A. Holitscher. Mit 36 Abbildungen.
Brosch. 2.20, geb. M. 2.60.

Gesundheit: Daß auf dem Gebiete der Gewerbehygiene noch viel getan werden muß, ist klar. Daher ist es eine dankenswerte Aufgabe gewesen, einen kurzen Leitfaden in gemeinverständlicher Form herauszugeben, der nicht nur für den Betriebsleiter, sondern auch für Werkmeister, Meister, Vorarbeiter usw. sich eignet.

Eisen-Zeitung: Das Buch enthält eine sehr eingehende Darstellung der ausgesprochenen Gewerbekrankheiten und gibt auch Anweisung, wie ihnen zu begegnen ist.

29. Band: Untersuchung der Dampferzeugungsanlagen auf ihre Wirtschaftlichkeit und Vorschläge zu deren Erhöhung. Von Oberingenieur P. Koch. Mit 59 Abbildungen. Brosch. M. 2.40, geb. M. 2.80.

Gießerei-Zeitung: Das Buch soll Kesselbesitzern und -wärtern, Ingenieuren und Studierenden Gelegenheit geben, sich mit der Untersuchung von Dampfkesselanlagen vertraut zu machen, um Mängel an bestehenden Anlagen erkennen und bei Neuanlagen diese Übelstände vermeiden zu können. Es gibt eine Fülle lehrreicher Winke für die Praxis und zeigt an vielen Verdampfungsversuchen, was bei dem Betrieb und der Konstruktion von Dampfkesseln beobachtet werden muß, um ihre Wirtschaftlichkeit möglichst hoch zu gestalten.

33. Band: Kitte und Klebstoffe. Von Carl Breuer. Mit 8 Abbildungen. Brosch. M. 3.40, geb. M. 3.80.

Technische Rundschau des Berliner Tageblattes: Bei der Wichtigkeit, welche Kitte und Klebstoffe nicht nur in den verschiedensten Zweigen der Technik, sondern auch im Hausbedarf des Laien besitzen, ist ein Werk, das wie das vorliegende eine übersichtliche Zusammenstellung der Beschaffenheit, Herstellung und Verwendung der zahlreichen Kitte und Klebstoffe gibt, mit Freude zu begrüßen. Das Werk enthält eine reichhaltige Sammlung von Rezepten für die verschiedensten Zwecke, und dürfte jeder, der für irgendeinen Zweck eines solchen Mittels bedarf, erschöpfende Auskunft darin finden.

91. Band: Das mechanische Rechnen des Ingenieurs. (Rechen-schieber, Rechenmaschinen, Planimeter, Integrator, Integrapph.) Von Ingenieur Joh. Eug. Mayer. Mit 31 Abbildungen. Brosch. M. 1.80, geb. M. 2.20.

Eisen-Zeitung: Ein Hilfsmittel für den Ingenieur und Techniker bildet das vorliegende Buch. Wer die verwickelten, mühsamen Rechnungen der Technik kennt, wird den Wert desselben zu schätzen wissen. Der Verfasser hat es meisterhaft verstanden, den schwierigen Stoff klar und leichtverständlich zu behandeln. Die Beispiele sind durchweg mit großem Geschick ausgewählt und so deutlich erklärt, daß das Buch niemals ohne Erfolg aus der Hand gelegt wird. Die Ingenieure und Techniker aber weisen wir auf dieses vorzügliche Buch hin, es wird ihnen ihre Arbeit erleichtern und vieles zeitraubende Rechnen ersparen.

5. Band: Die kaufmännische Fabrikbetriebsbuchführung und Verwaltung. Von G. Rudolphi. Preis brosch. M. 0.60, geb. M. 0.90.

Hannoverscher Courier: Der Verfasser gibt nun in seinem Werke eine Anleitung, durch eine zwangsläufige Betriebskontrolle, Selbstkosten- und Rentabilitätsrechnungsanlage einen den weitgehendsten Anforderungen gerecht werdenden Verwaltungsnachweis zu schaffen. Trotz der gedrängten Abfassung bietet der Verfasser eine erschöpfende Behandlung der gestellten Themata, und seine Ausführungen werden jedem Betriebe wichtige Fingerzeige geben.

8. Band: Die Feuerungen der Dampfkessel. Von Ingenieur A. Doseh. Mit 88 Abbildungen. Brosch. M. 2.20, geb. M. 2.60.

Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft in Wien: In überaus übersichtlicher Weise ist in diesem handlichen Buche so ziemlich alles Wissenswerte über Dampfkesselfeuerungen für feste Brennstoffe und einiges über Feuerungen für andere Brennstoffe zusammengestellt. Die Bilder sind klar gezeichnet und lassen ebensowenig zu wünschen übrig wie der sonstige Inhalt des Buches und seine gefällige Form. Das Buch kann wärmstens empfohlen werden.

20. Band: Feld- und Industriebahnen. Von Ingenieur Leo Friedländer. Mit 102 Abbildungen und 4 Tabellen. Brosch. M. 1.80, geb. M. 2.20.

Zeitschrift f. d. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen: Der Verfasser behandelt in kurzer, aber erschöpfender Form die Entwicklung und Zweckmäßigkeit von Feld- und Industriebahnen, die Rentabilität, die Wahl der Spur und des Schienenprofils, den Oberbau und die Betriebsmittel. Die Abbildungen sind gut ausgeführt und leicht verständlich. Das aus der Praxis für die Praxis geschriebene Werkchen kann zur Anschaffung empfohlen werden.

65. Band: Fabrikbauten. Von Zivilingenieur R. Lots. Mit 149 Abbildungen. Brosch. M. 3.20, geb. M. 3.60.

Architekten-Zeitung: Das Buch sollte in alle Fabrikanten- und Bauunternehmerkreise Eingang finden; wir können es wärmstens empfehlen.

Eisen-Zeitung: Auch der Fachmann findet ausgezeichnete Orientierung über die Bedürfnisse der Fabrikbauten und wird nach dem Studium des Buches seinen Aufgaben besser gerecht werden können.

90. Band: Einrichtung von Fabriken. Von Zivilingenieur R. Lots. Mit 90 Abbildungen. Brosch. M. 2.80, geb. M. 3.20.

Vulkan: In dem vorliegenden Werk finden wir die Einrichtungen, die in Fabriken aller Branchen benötigt werden, dargestellt. So sind in den einzelnen Abschnitten behandelt: Heizung, Lüftung, Beleuchtung, Kraftmaschinen und Dampfkessel, Arbeitsmaschinen und Transmissionen, Wasserversorgung und Entwässerung, Transportvorrichtungen. Das Buch ist aus der Praxis heraus geschrieben von einem Fachmann, der sein Gebiet sicher beherrscht und vollkommen auf der Höhe der Zeit steht.

9. Band: Die Verbrennungskraftmaschinen in der Praxis. Handbuch für die Anlage, Wartung und den Betrieb der modernen Verbrennungskraftmaschinen. Von Ingenieur H. Neumann. Mit 137 Abbildungen. Brosch. M. 4.—, geb. M. 4.40.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure: Das Buch kommt einem Bedürfnis entgegen, indem es in kurzer und verständlicher Weise für den Praktiker die verschiedenen Brennstoffe bespricht, die Systeme der Verbrennungskraftmaschinen sowie ihre Konstruktion erläutern und eine große Anzahl Winke für die Bedienung und Instandhaltung der Motoren gibt.

11. Band: Der Monteur. Von C. Cremer. Vierte Auflage, bearbeitet von Diplom-Ingenieur Ernst Immerschitt und Oberingenieur Alex. Königsworther. Mit 519 Figuren. Geb. M. 7.50.

Kölnische Zeitung: Der Erfolg hat die Richtigkeit des Gedankens erwiesen und die neue Bearbeitung das Werk nur noch etwas weiter ausgebaut. Es enthält die Grundzüge der Mathematik, Geometrie und Mechanik, soweit sie mit elementarer Vorbildung erfaßt werden können. Des weiteren geht es dann hauptsächlich auf das Dampfmaschinenwesen ein und behandelt dieses stets vom Standpunkt des Monteurs aus, der sich auch bei nicht gewöhnlichen Verhältnissen zu helfen wissen muß. Es stellt damit ein in dieser Art außerordentlich nützlich Werk dar, was manchem tüchtigen Menschen zu weiterer Fortbildung in seinem Beruf wesentlich unterstützen kann.

51. Band: Der Lehrling im eisen- u. metalltechnischen Praktikum.

Von Gg. Th. Stier sen. Mit 109 Abbildungen. Brosch. M. 2.80, geb. M. 3.20.

Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb: Verfasser führt den Lehrling in überaus sachgemäßer, einfacher Weise in alle in der Werkstätte und der weiteren Praxis in Betracht kommenden Arbeiten ein. Er behandelt zunächst die allgemeinen Punkte, die bei Eingehen in die Lehre und während derselben von tiefgehender Bedeutung sind, und erläutert dann ausführlich an der Hand von Abbildungen sowohl die Materialien als auch deren Bearbeitung. Das Werkchen wird sich in der jungen Generation viel Freunde erwerben und denen, die es studieren, manchen Erfolg bringen.

86. Band: Schmiermittel. Ihre Herstellung, Verwendung und Untersuchung. Von Dipl.-Ing. Heinr. Rupprecht. Mit 59 Abbildungen. Brosch. M. 4.80, geb. M. 5.20.

Der Vulkan, Frankfurt a.M.: Verfasser zeigt unter Verzicht auf jede chemische Formel, wie man auf Grund praktischer Erwägungen und Versuche Resultate erzielen kann, durch welche den Industriellen und Betriebsleitern viel Geld und Ärger erspart werden können. Bei dem großen praktischen Wert, den das vorliegende Buch besitzt, dürfte ihm eine große Verbreitung gesichert sein.

Werk-, Gemeinde-, Vereins- und Schul- bibliotheken

finden in der Bibliothek der gesamten Technik eine reiche Auswahl sorgfältig bearbeiteter, leichtverständlicher Werke als Grundstock für eine gute

Fachbibliothek.

Jedem Betrieb bietet die Sammlung vorzügliche Hilfsmittel zur Ausbildung der Angestellten.

Bei Bestellung auf eine größere Anzahl von Bänden bin ich in der Lage, folgende

Vorzugsbedingungen

zu gewähren. Die Lieferung wird auch durch jede bessere Buchhandlung vermittelt:

- a) 10 Exemplare eines Bandes oder 20 verschiedene Bände mit einem Nachlass von 10%.
- b) 20 Exemplare eines Bandes oder 30 verschiedene Bände mit einem Nachlass von 15%.
- c) 50 Exemplare eines Bandes oder 50 verschiedene Bände mit einem Nachlass von 20%.

Bücherzettel

(wird im offenen Kuvert von der Post im Inland für 3 Pf. (3 h.)
befördert. Kuvert muß die Aufschrift „Bücherraettel“ tragen).

Unterzeichneter bestellt hiermit bei der Buchhandlung

aus dem Verlage von DR. MAX JÄNECKE, HANNOVER

Gratis: 1 Verlagsverzeichnis jeweils
bei Erscheinen

ferner:

Exempl.

„

„

„

„

„

„

„

„

„

(Bei gleichzeitigem Bezug von mindestens 10 Exemplaren des-
selben Werkes werden entsprechende Ermäßigungen gewährt.
Vgl. vorhergehende Seite.)

Ort und Datum:

Name und Stand:

120,00

S-96

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301721

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297157